DISSERTATIONES BOTANICÆ

BAND 101

Vegetation und Flora im südwestlichen Saudi-Arabien (Asir, Tihama)

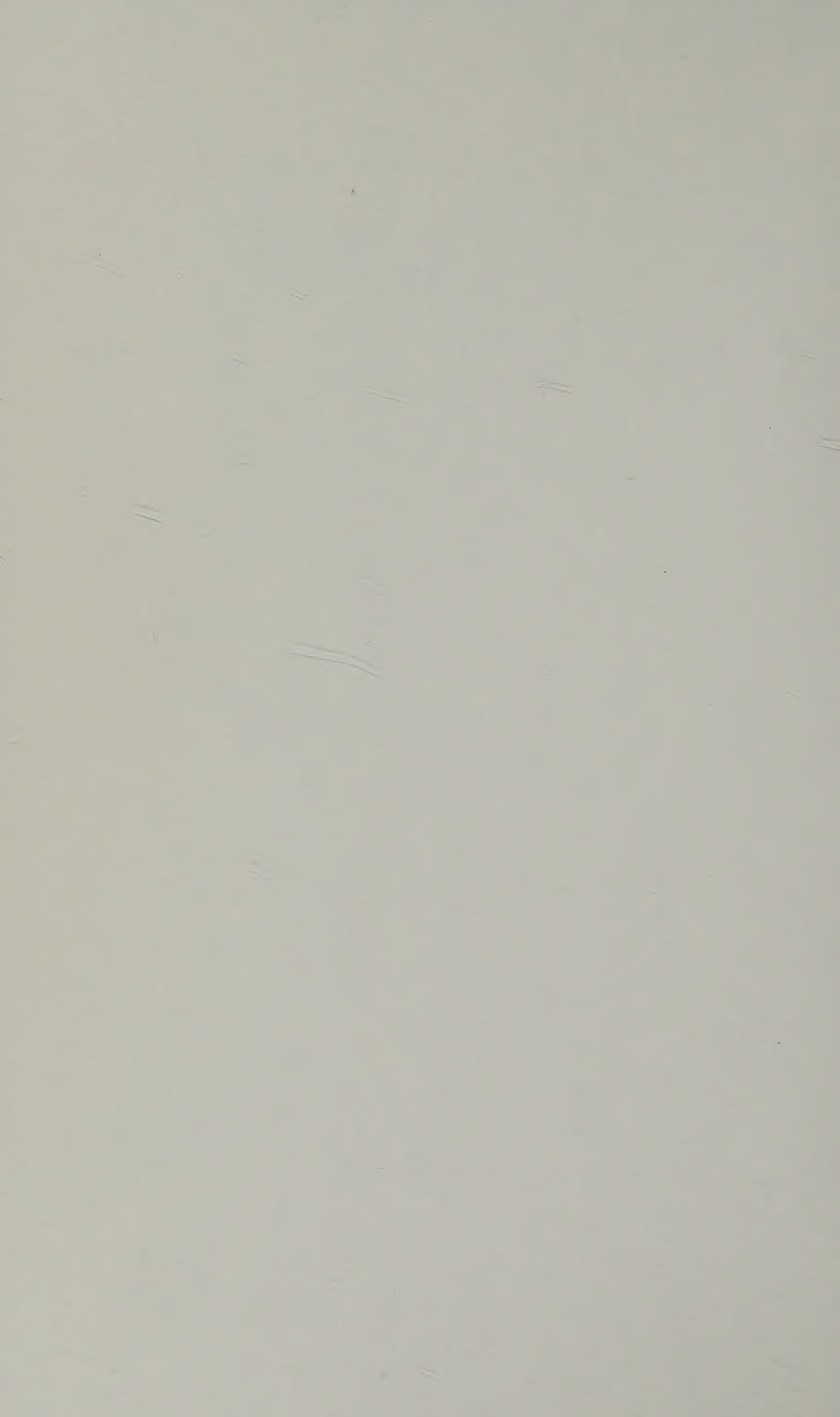
von

PETER KÖNIG

Mit 45 Abbildungen, 22 Fotos und 14 Tabellen
sowie einer Karte im Anhang



1987 · J. CRAMER
in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung
BERLIN · STUTTGART
D 188



DISSERTATIONES BOTANICÆ

BAND 101

Vegetation und Flora im südwestlichen Saudi-Arabien (Asir, Tihama)

von

PETER KÖNIG

Mit 45 Abbildungen, 22 Fotos und 14 Tabellen
sowie einer Karte im Anhang



1987 · J. CRAMER
in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung
BERLIN · STUTTGART
D 188

Anschrift des Verfassers:
Dr. Peter König
Fachbereich Biologie (FB 23)
Institut f. Systemat. Botanik und
Pflanzengeographie (WE 2)
Freie Universität Berlin
Altensteinstraße 6
1000 Berlin 33

Printed in Germany by strauss offsetdruck gmbh, 6945 Hirschberg 2
ISBN 3-443-64013-3

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Tabellen

Verzeichnis der Fotos

1. Einleitung

Die Arabische Halbinsel wird im wesentlichen durch weiträumige Sand- und Steinwüsten gekennzeichnet. Den Südosten (Jabal Akhdar), Süden (Dhofar, Hadramaut) und vor allem Südwesten (Jemen, Asir, Al Hijaz) prägen Gebirgssysteme, in denen aufgrund des günstigeren Klimaregimes **Wald-, Offenwald-** und **Trockengehölz-Formationen** anzutreffen sind, die sich deutlich von den **Zwergstrauchreichen Formationen, Grasfluren** und **Wüsten** der zentralen Landesteile abheben. Innerhalb der politischen Grenzen Saudi-Arabiens liegen entlang des Roten Meeres die Bergzüge von Al Hijaz und Asir.

Unser Wissen über die Vegetationsverhältnisse im südwestlichen Saudi-Arabien gründete sich bis Ende der 70er Jahre vor allem auf die Arbeiten von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a, b) und POPOV & ZELLER (1963), die neben zoologischen Arbeiten botanische Untersuchungen durchführten. RATHJENS & WISSMANN (1947) beschäftigten sich mit den Vegetationsverhältnissen im südlichen Al Hijaz, WISSMANN (1972) bearbeitete die '_Juniperus_-Gebirgswälder' Arabiens.

Aus neuerer Zeit sind Untersuchungen aus Teilräumen des Arbeitsgebietes bekannt geworden, so von BATANOUNY (1979), BATANOUNY & BAESHIN (1983) und BAIERLE et al. (1985) für den nördlichen Teil des Gebietes. Aus dem südlichen Teil berichteten ABULFATIH (1979, 1981 a) und BROOKS & MANDIL (1983). Die **Halophytenfluren** im Küstenbereich des Rotes Meeres nördlich von Jeddah waren Ziel detaillierter ökologisch-vegetationskundlicher Untersuchungen (MAHMOUD, EL-SHEIKH & ISAWI 1982, YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY 1983, FREY et al. 1985).

Aus Reisebeschreibungen wie der von THESIGER (1947) oder aus den mehr floristisch orientierten Arbeiten (SCHWARTZ 1939, KHATTAB & EL-HADIDI 1971, MANDAVILLE 1973, BATANOUNY & BAESHIN 1978, ABULFATIH 1981 b, 1984) lassen sich Anhaltspunkte über die Verbreitung und damit über Zonierungsmuster mehrerer Arten entnehmen.

Die floristische Erforschung Saudi-Arabiens wie überhaupt der Arabischen Halbinsel steht - verglichen mit den benachbarten Großräumen - erst am Anfang. Die umfassende Flora von SCHWARTZ (1939) enthält keine Bestimmungsschlüssel, diejenige von MIGAHID (1978) ist unvollständig und eher als 'Flora des extratropischen Saudi-Arabiens' zu interpretieren. So erfolgte die Identifizierung des gesammelten Pflanzenmaterials im we-

sentlichen durch Bestimmungsarbeiten am RBG Edinburgh, mit den Floren der Nachbarländer (Ägypten; Sudan; Kenia, Uganda, Tansania), Spezialarbeiten, wie sie z.B. in den Notes RBG Edinburgh (1982 -) als 'Studies in the Flora of Arabia' erschienen sind, und unter Zuhilfenahme von Spezialisten (siehe unten).

Ziel dieser Arbeit war es, die Vegetationsverhältnisse mit Hilfe pflanzensoziologischer (BRAUN-BLANQUET 1964) und vegetationsanalytischer Methoden ('Normal Association Analysis', WILLIAMS & LAMBERT 1959, 1960; 'Importance Value', CURTIS 1947, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974) zu untersuchen, um so detailliertere Kenntnisse über Vegetationsaufbau und Artenvergesellschaftung in der Tihama, im südlichsten Al-Hijaz und im Asir Saudi-Arabiens zu erhalten und diese darzustellen. Die Auswertung von Bodenproben und Analyse der Photosynthesetypen sollte zusätzliche Hinweise über die edaphischen Zusammenhänge bzw. Anpassungsstrategien geben. Lebensformenspektren zeigen Schichtung und Diversität der Vegetationseinheiten auf.

Vegetationsprofile stellen die Zonierung in den Hügel- und Gebirgsregionen dar und die Vegetationskarte des Untersuchungsgebiets (UG) zeigt die räumliche Verbreitung der Einheiten. Durch Vergleich der Verhältnisse des UG mit denen Afrikas und Arabiens wird die Chorologie und Syntaxonomie der Vegetationseinheiten diskutiert.

Die Auswertung neuerer und umfangreicherer klimatologischer Daten diente der Aufklärung der Beziehungen zwischen Vegetationszonierung und Klima. Die selbst durchgeführten mikroklimatischen Messungen können angesichts der kurzen Meßreihen zwangsläufig nur kursorisch das ökologische Faktorengefüge anreißen.

Die Nomenklatur der im Text verwendeten Artnamen richtete sich nach den neuesten zugänglichen und für den bearbeiteten Raum relevanten Floren bzw. Spezialarbeiten. Eine eigene Wertung bzgl. des nomenklatorisch 'richtigen' Namens erfolgte nicht. Die Autorennamen werden im Text nicht erwähnt, sind aber zusammen mit den wichtigeren Synonymen und mit Angaben der in dieser Arbeit verstandenen Taxa-Abgrenzung bei polymorphen Sippen in der 'Liste der im Untersuchungsgebiet gefundenen Pflanzenarten' (Anhang III) aufgeführt. Im Text werden die Synonyme nur in Zusammenhang mit Vergleichsarbeiten, in denen diese Namen verwendet werden, angegeben.

Die zur Erforschung des Arbeitsgebietes in den Jahren 1981 und 1982 durchgeführten Reisen (Abb. 1) erfolgten mit Unterstützung des Saudi

Arabian National Center for Science and Technology (SANCST), der Saudi
Biological Society und des Sonderforschungsbereich 19 'Tübinger Atlas des
Vorderen Orients' der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Für die Unter-
stützung möchte ich mich herzlich bedanken.

Gleichermaßen gilt mein besonderer Dank Herrn W. Frey, der mir das Thema
zur Bearbeitung anbot und überließ und der zusammen mit Herrn H. Kürsch-
ner durch planerische Vorarbeiten die Reisen überhaupt erst möglich
gemacht hat.

Dank gebührt auch meinen Reisebegleitern, den Herren H.U. Baierle, W.
Frey und H. Kürschner (Berlin) sowie den Herren S.A. Chaudhary, A.M.
El-Sheikh, H.M. Hassan, A. Mahmoud und M. Odat (Riyadh).

Für die Unterstützung bei der Bestimmung bzw. Revision kritischer Taxa
sei den Damen und Herren A.J.C. Grierson, I.C. Hedge, R.A. King, J.M.
Lamond und A.G. Miller vom Royal Botanic Garden Edinburgh mit ihrer
außergewöhnlichen Hilfsbereitschaft und Hinweisen auf den verschiedensten
Gebieten, Herrn J.R.I. Wood (Liss, GB) mit zur Verfügung gestellten
Manuskriptteilen des in Vorbereitung befindlichen 'Handbook of the Yemen
Flora', den Herren H. Scholz (Poaceae), H.-W. Lack und M. Quaiser (*Phag-*
nalon) vom Botanischen Museum und Botanischen Garten Berlin-Dahlem, Herrn
A. Hunde vom Institutionen för Systematisk Botanik der Universität Upp-
sala (*Acacia origena*), Herrn U. Deil vom Institut für Geowissenschaften
der Universität Bayreuth (*Blyttia*), Herrn D. Podlech von der Botanischen
Staatssammlung München (*Anthemis yemensis*, *Onopordum*), Herrn A. Huber-
Morath, Basel (*Verbascum*), den Herren H. Freitag (*Piptatherum*, *Salsola*)
und K. Khani (*Salsola*)von der Abteilung Morphologie und Systematik der
Pflanzen der Gesamthochschule Kassel, den Herren C. Flöter -Berlin - und
W. Krause - Aulendorf - (*Chara*), Herrn G. Wagenitz vom Systematisch-Geo-
botanischen Institut der Universität Göttingen (*Centaurea*, *Filago*) und
nicht zuletzt wiederum den Herren W. Frey und H. Kürschner vom Institut
für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität
Berlin (vergleichende Herbaruntersuchungen und Bestimmungen am Royal
Botanic Garden Edinburgh) gedankt.

Die für die vegetationsanalytischen Untersuchungen erforderlichen Be-
rechnungen sowie ein Teil der Tabellen- und Textverarbeitung wurden an
der Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung (ZEDAT) der Freien Univer-
sität Berlin durchgeführt. Herr J. Reker stand bei technischen Problemen
stets hilfreich zur Seite.

Einen Teil der Zeichnungen besorgte freundlicherweise Herr H. Lünser, die Analysen der Bodenproben und einen Teil der Fotoarbeiten Frau E. Einfeldt. Die Blattquerschnitte für die C_3/C_4-Bestimmungen fertigte Frau C. Grüber an.

Die Umschrift der arabischen Orts- und Landschaftsbezeichnungen erfolgte in Anlehnung an die im Englischen - der in Saudi-Arabien verwendeten Verkehrssprache - gebräuchlichen Form.

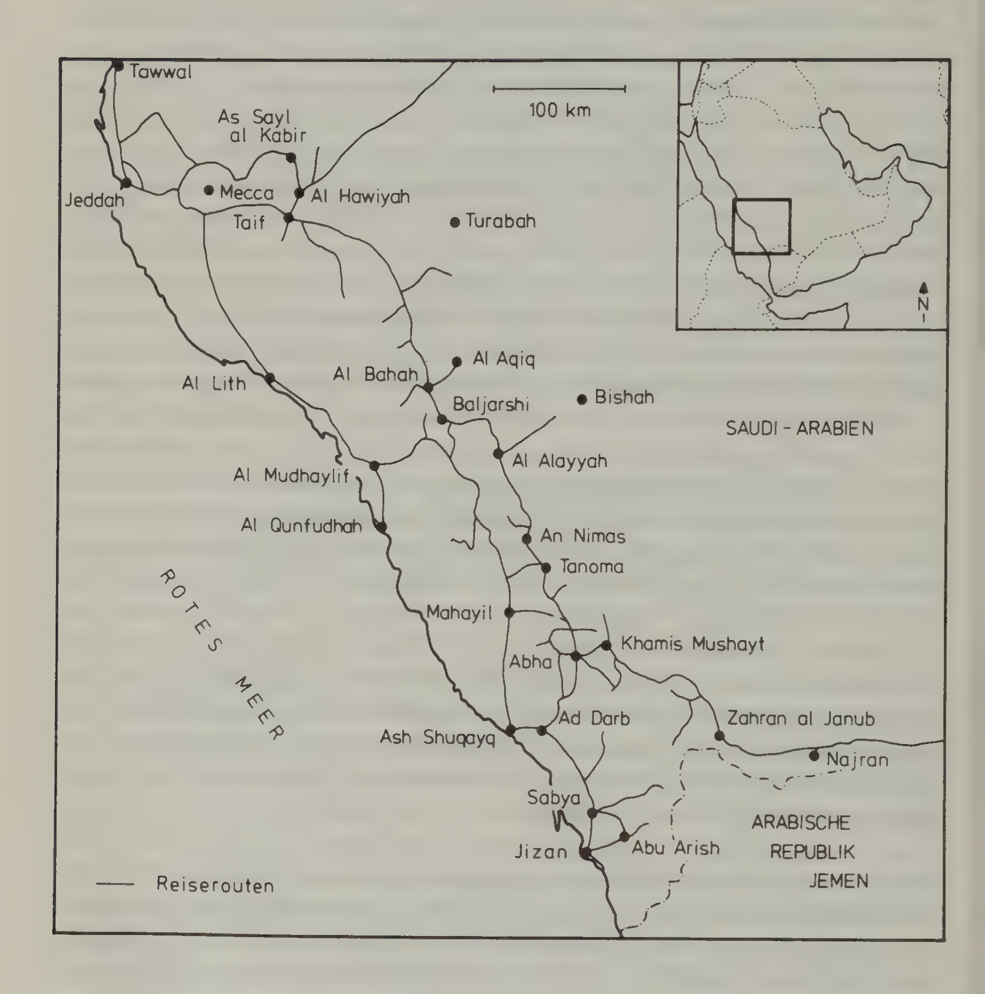


Abb. 1 Reiserouten des Verfassers im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1981/82.

2. Lage, Geographie, Geologie und Böden des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage und Geographie

Das untersuchte Gebiet (im folgenden zumeist kurz 'UG' genannt) ist zusammen mit den Gebirgsregionen der Arabischen Republik Jemen (Nord-Jemen, Jemen) und der Demokratischen Volksrepublik Jemen (Süd-Jemen) auch als 'Arabia felix' bekannt. Es erstreckt sich zwischen den Städten Jeddah und Taif im Norden (22°N, 39-41°E) und der Grenze zum Jemen bzw. den Städten Jizan, Abha und Najran im Süden (17°N, 42-44°E) über eine Länge von etwa 600 km (Abb. 1 und 2).

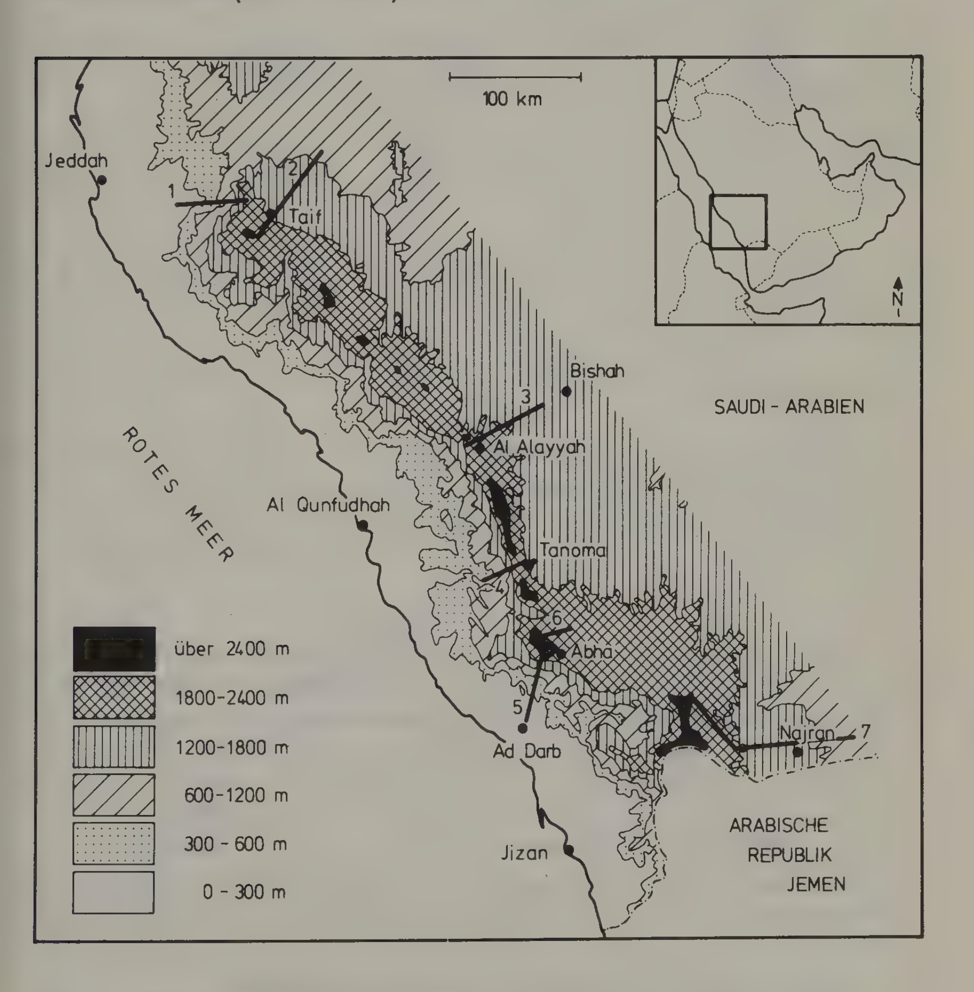


Abb. 2 Höhenzonen im Untersuchungsgebiet und Lage der Vegetationsprofile.

Die südwestliche Begrenzung bildet der Küstenverlauf des Roten Meeres, die Abgrenzung zum zentralen Teil Saudi-Arabiens eine im Abstand von etwa 150 km zur Küste verlaufende Linie.

Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist die hohe Reliefenergie, welche sich in einer Höhenamplitude ausdrückt, die von 0 m am Roten Meer bis 3130 m am durch seinen Nationalpark bekannten Jabal Sawdah nordwestlich von Abha reicht (Abb. 2 und 4).

Naturräumlich lassen sich Tihama, Al Hijaz und Asir abgrenzen (Abb. 3 und 4).

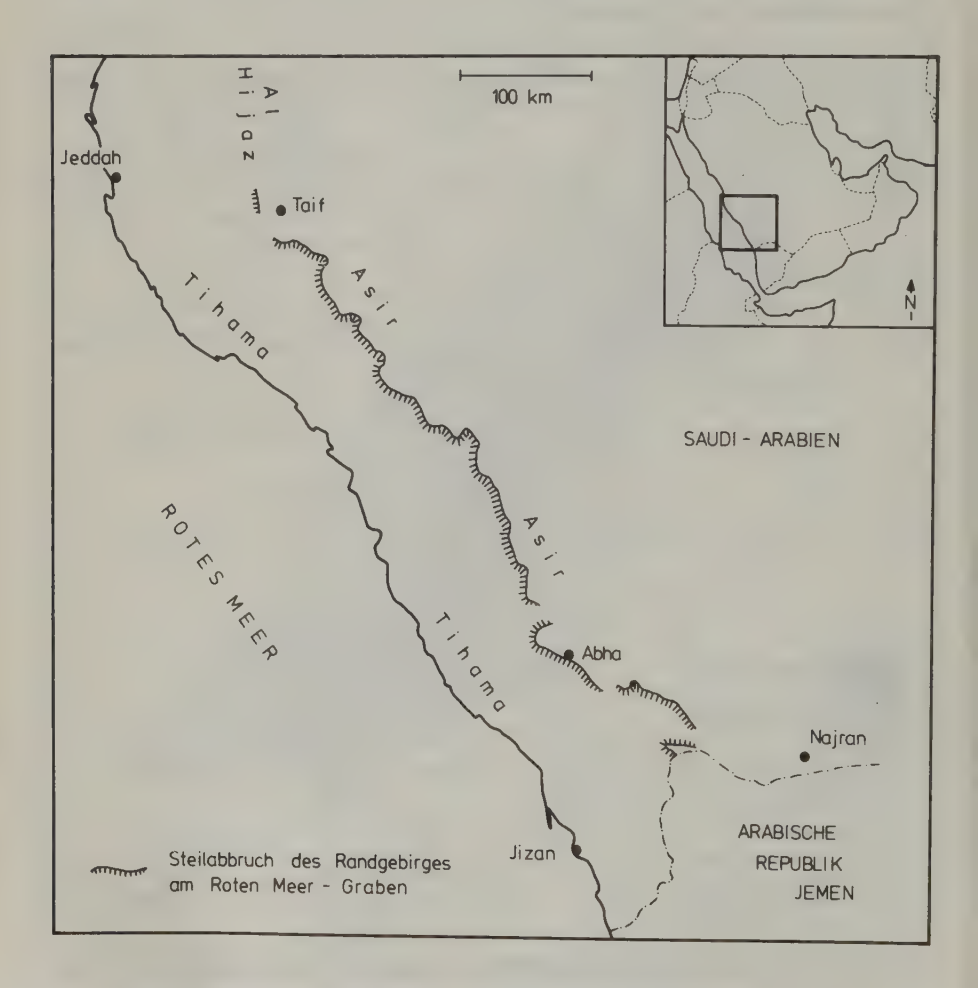
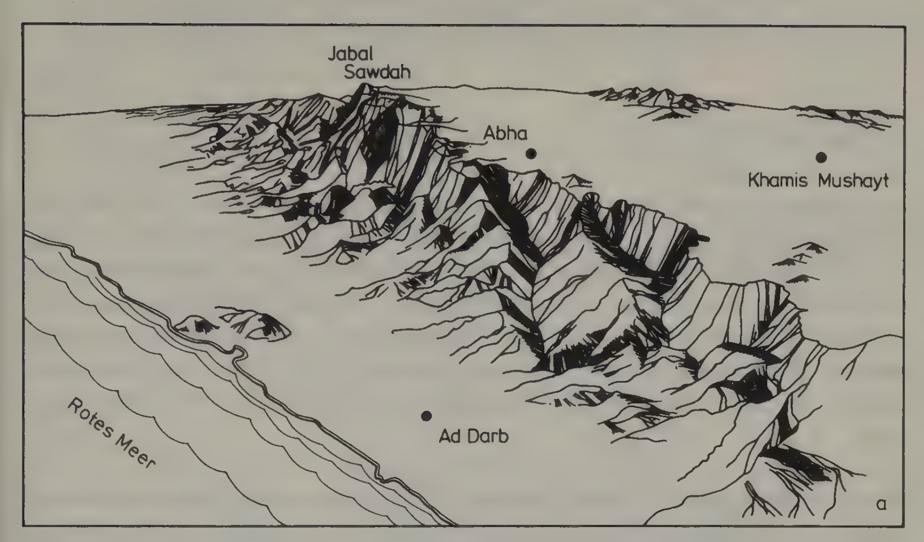


Abb. 3 Naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes.



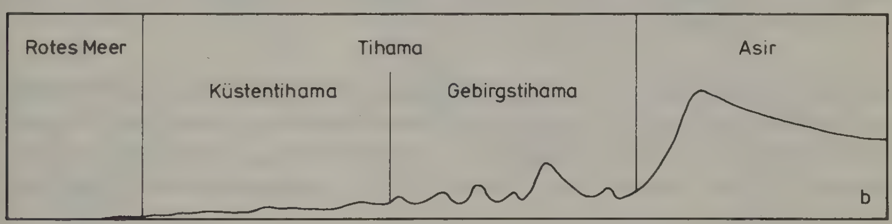


Abb. 4 Naturräumliche Verhältnisse im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes bei Abha (in Anlehnung an eine Graphik der Asir National Park-Verwaltung) (a) und schematische Darstellung der geographischen Einheiten (b).

Die Tihama reicht von der Küste des Roten Meeres bis an den Steilabfall des Randgebirges und gliedert sich in die Küsten- und Gebirgstihama. Während erstere durch weitläufige Ebenen sandig-kiesigen Untergrunds und Höhe bis 100 (-300) m gekennzeichnet ist, umfaßt die Gebirgstihama die Hügelzone und isoliert stehende Berge im Vorfeld der Randgebirge bis etwa 800 m.

Der Steilabfall des Randgebirges zum Roten Meer sowie die Montanregion und die Ostabdachung sind als Asir bekannt.

Nördlich von Mecca bzw. Taif setzt sich das Gebirge als Al Hijaz fort; hier ist der Abbruch weniger scharf ausgeprägt.

2.2 Geologie

Geologisch-strukturell gehören die südwestlichen Teile Arabiens zum Arabischen Schild, der im ausgehenden Tertiär mit dem Einbruch und Anschluß des Rote Meer- und Golf von Aden-Grabens an das Afrika durchziehende Rift-Valley-System ('triple junction') als selbständige vom afrikanischen Kontinent abgetrennte Landmasse entstand. Das zu einem Rumpfgebirge abgetragene präkambrische Grundgebirge wird dabei i.w. von Graniten, Gneisen und hochmetamorphisierten, kristallinen Schiefern aufgebaut.

Die mit dem Einbruch einhergehende Aufwärtsbewegung der Grabenränder führte zu dem bereits angesprochenen und deutlich ausgeprägten Steilabfall zum Roten Meer.

Darüber hinaus kam es durch vulkanische Aktivität in den begleitenden Spaltenbildungen zum Aufsteigen basaltischer und rhyolithischer Magmen (überwiegend Tertiär und Quartär), die weitflächige vulkanische 'Steinwüsten' (Harrah, Harrat) ausbildeten und das Grundgebirge stellenweise überlagern (Abb. 5).

Im Bereich der Küstentihama und entlang der östlichen Gebirgs-Abdachung bei Taif bzw. Najran herrschen quartäre Kiese und Sande vor, und es kommt zur Bildung von Flugsandfeldern und Dünen (Abb. 5), die in den Wüstengebieten der Rub al Khali ihre größte Ausbildung erfahren (THESIGER 1948, BAGNOLD 1951).

Weiterführende Angaben und Literaturverweise finden sich in BROWN (1960), BARTH (1976, 1980), CHAPMAN (1978) und der GEOLOGICAL MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:500000 (1958-79), denen auch Informationen für diesen Abschnitt entnommen sind.

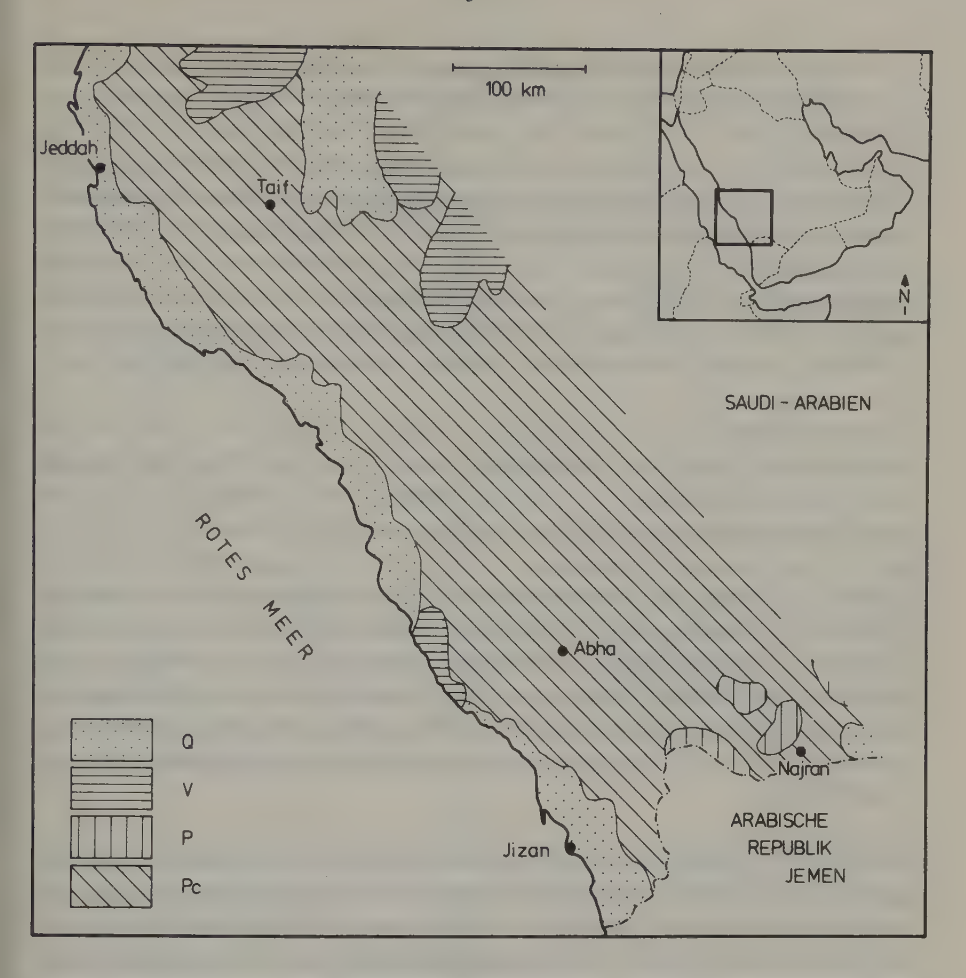


Abb. 5 Geologische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet, stark vereinfacht in Anlehnung an CHAPMAN (1978) (Q = äolische Sande und Kiese, überwiegend Quartär; V = vulkanische Gesteine, überwiegend Tertiär und Quartär; P = Paläozoicum; Pc = Präcambrium).

2.3 Böden

Bei ariden bis semi-humiden Klima-Verhältnissen mit überwiegend physikalischer Verwitterung kennzeichnen Rohböden oder wenig entwickelte Böden das Untersuchungsgebiet.

Die wesentlichen Bodentypen sind (ergänzt und abgeändert nach BARTH 1976):

- Lithosole: Rohböden aus Festgesteinen, die mit hohen Grobschuttanteilen auf Kompaktgesteinen ruhen und die größten Teile des Randgebirges (Gebirgstihama, Asir) sowie die Lavaflächen (Harrahs) der Küstentihama einnehmen. Die weiträumigen Lavafelder bieten mit ihrem blockigen 'Steinpflaster' (Hammada) kaum gute Lebensmöglichkeiten. Das Spaltensystem ist hier so tiefgründig und z.T. feinerdearm, daß das Niederschlagswasser versickert und von den Pflanzenwurzeln nicht erreicht werden kann. Nur dort, wo eine Verfüllung mit Feinmaterial erfolgte oder entlang von Senken, Abbrüchen etc. das Wasser oberflächennäher vorliegt, siedelt sich reicherer Bewuchs an (Abb. 19, Foto 15).

- Regosole: Rohböden auf Lockermaterialien (Sand, Kies), die in den weiträumigen Ebenen der Küstentihama sowie in den östlichen Teilen des Untersuchungsgebietes i.w. in der Raghbah-Ebene östlich von Taif und den Sandwüstengebieten der Rub al Khali ausgebildet sind.

- Ranker: A-C-Böden auf Kieselgestein, die in der Montanregion im Bereich der von Juniperus excelsa geprägten Vegetationseinheiten vorzufinden sind. Durch das semi-humide Hochgebirgsklima mit relativ hohen Niederschlägen, gemäßigten Temperaturen und in der Folge üppiger Vegetationsentwicklung gewinnen chemische und biologische Verwitterungsprozesse an Bedeutung und es kommt zur Ausbildung von humösen Oberböden geringer Mächtigkeit.

- Salzböden: Diese treten im Litoralbereich der Küstentihama als Solontschake auf. In Mulden und Senken kommt es bei periodischem oder episodischem Meerwassereinstrom zur Versalzung und nach Austrocknung zur Bildung von Salzkrusten an der Bodenoberfläche und der Entstehung von Salzpfannen (Sebkhas). Entlang der Küste sind sandig-schlickige Wattböden ausgebildet, die durch zerriebene Muschel- und Schneckenschalen sowie Korallenskelette recht kalkreich sind.

- Kultosole: Hierbei handelt es sich um anthropogene Böden, die vor allem im Bereich des Steilabfalls und der Montanregion auf Terrassenfeldbauflächen im Laufe jahrhunderte-alter Bearbeitung und Akkumulation von Feinerde gebildet wurden und aufgrund ihrer Struktur und ihres Nährstoffgehaltes wertvolle Böden darstellen. Durch Landflucht und Vernachlässigung der Terrassenpflege in neuerer Zeit kommt es -sofern nicht die natürliche Vegetation die Flächen zügig zurückerobert - zum Verfall der Terrassenmauern und Verlust der Böden durch Erosion.

3. Klimatische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

Angaben zu den Klima-Verhältnissen in Südwest-Arabien finden sich in WISSMANN & RATHJENS (1935), HUZAYYIN (1945), RATHJENS et al. (1956) und BARTH (1976); FLOHN (1965) ging auf die Klimaprobleme am Roten Meer ein.

In diesem Kapitel sollen nur die Klima-Charakteristika berücksichtigt werden, die für die Verbreitung der Pflanzen und den Aufbau der Vegetation von entscheidender Bedeutung sind.

3.1 Makroklima

Durch die Lage des Untersuchungsgebietes südlich des nördlichen Wendekreises (zwischen dem 17. - 18. und 22. nördlichen Breitenkreis) wird das Klima durch einen weitgehend tageszeitlichen Gang der Temperatur bestimmt (BARTH 1976). So liegen die mittleren täglichen Temperaturschwankungen für Jeddah bei 10,8 ^{o}C und für Khamis Mushayt bei 13,6 ^{o}C, die entsprechenden Werte für die jährliche Temperaturschwankung (aus den Mittelwerten der Temperatur des wärmsten und des kältesten Monats berechnet) bei 8,8 ^{o}C (Jeddah) bzw. 10,5 ^{o}C (Khamis Mushayt).

Unterschiede ergeben sich in Abhängigkeit von der Höhenlage. Den ausgeglichenen Temperaturverhältnissen des Küstenbereiches der Tihama mit ozeanisch geprägtem Klima und hoher Luftfeuchtigkeit (z.B. Jeddah) stehen solche entlang der Ostabdachung des Asir-Berglandes mit kontinentalem Einschlag gegenüber (z.B. Khamis Mushayt).

Von entscheidender Bedeutung für die Vegetation sind die Niederschläge in ihrer jahreszeitlichen Abfolge (Winter-/Sommerregen). Nach RATHJENS et al. (1956) und BARTH (1976) existieren zwei Strömungssysteme. Zum einen sind es die winterlichen Zyklone der Westwindzone (Nordströmung), die für die Winter-/Frühjahrs-Niederschläge der nördlichen Landesteile verantwortlich sind und die durch die Verlagerung der Windgürtel im Winter auch die südlichen Landesteile beeinflussen.

Zum anderen erhält der Südwesten durch monsunale Strömungen zusätzlich Sommer-Niederschläge. Die nördliche Grenze dieses Einflußbereiches liegt etwa auf der Höhe von Mecca (RATHJENS et al. 1956, BARTH 1976). Nachweise von Sommer-Niederschlägen in den Klimadiagrammen (Abb. 6) lassen sich

erst weiter südlich erkennen und machen sich auch im Florenspektrum bemerkbar.

RATHJENS et al. (1956) zufolge hat das Regime der Nordströmung dabei eine Mächtigkeit von etwa 3000 m und taucht in das Relief der Erdoberfläche ein. Die Mächtigkeit des Einflußbereiches der monsunalen Strömung liegt demgegenüber bei nur etwa 2000 m. Sie wird daher vom südwestlichen Randgebirge angestaut und abgelenkt, die Niederschläge fallen als Steigungsregen.

Hinzu tritt nach FLOHN (1965) das System der Tageszeitenwinde (zur tageszeitlichen Zirkulation vgl. auch die Bemerkungen in Kap. 3.2), welches sich zwischen Rotem Meer und den Küstenstreifen bzw. Steilrändern beiderseits des Rote-Meer-Grabens aufbaut (Rotmeer indigene Strömungen, Aufladung der Winde mit Wasser über dem Roten Meer) und in 1000 bis 2500 m eine Kondensationszone entstehen läßt. Hier kommt es häufig zu Nebelbildung bzw. Entstehung hoher Luftfeuchtigkeitswerte.

Ausdruck dieser Zonen hoher Luftfeuchtigkeit sind die für den Westabfall des Rotmeer-Grabens z.B. von TROLL (1935) und KASSAS (1956) für Erkowit (Sudan), von TROLL & SCHOTTENLOHER (1939) für Eritrea und von RATHJENS et al. (1956) für Asir und Jemen beschriebenen 'Nebelwälder' (Kap. 5.1.1, Kap. 5.1.2).

Einen zusammenfassenden Überblick über die Klimaverhältnisse gibt die nach den Angaben der meteorologischen Stationen (Hydrological Publications, Ministry of Agriculture and Water, Department of Water Resources Development, Hydrology Division, Riyadh) erstellte Klimadiagrammkarte (Abb. 6), deren Diagramme nach der Methode von WALTER (1973) angefertigt wurden.

Die Abhängigkeit der klimatischen Verhältnisse vom Relief und von der Höhenlage läßt sich dabei eindeutig z.B. entlang des Transektes über die Stationen Al Mudhaylif, Mikhwa, Baljarshi und Bishah verfolgen (vgl. auch Abb. 7). Die starke Abnahme der Niederschlagswerte östlich des Steilabfalls zeigen die nahe beieinanderliegenden Stationen Sawdah, Abha und Khamis Mushayt.

Abb. 6 Klimadiagrammkarte von SW Saudi-Arabien (nördliche und nordöstliche Grenze der Sommerregenzone als Punktlinie vermerkt).

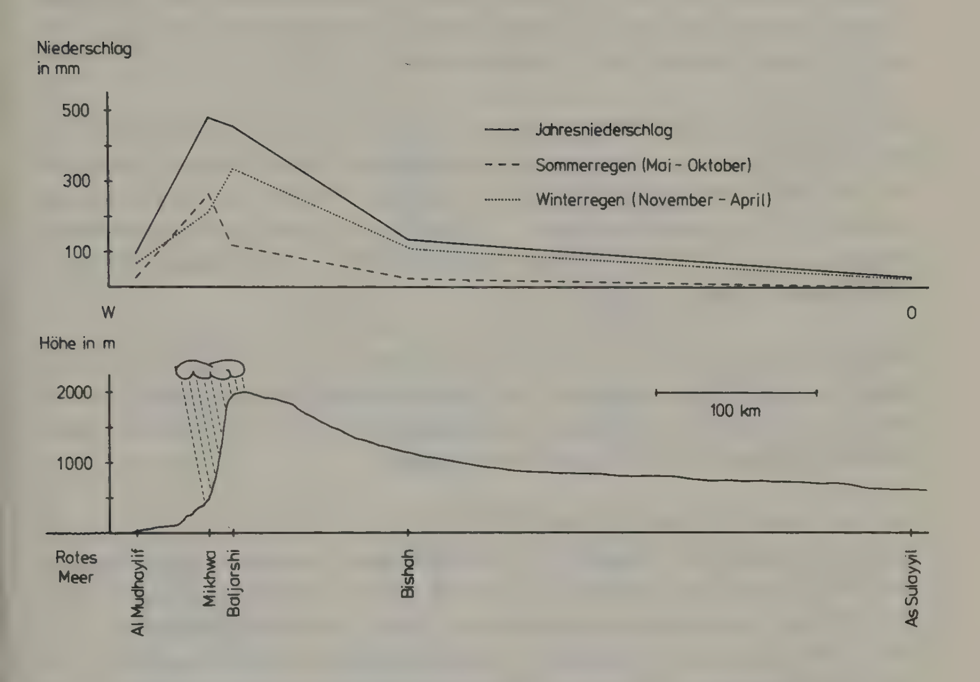


Abb. 7 Niederschlagsverteilung mit Sommer- und Winterregenanteilen entlang eines Transektes über die Stationen Al Mudhaylif, Mikhwa, Baljarshi, Bishah und As Sulayyil.

Die nördliche Grenze der Sommerregenzone liegt etwa in Höhe der geographischen Breite von Mecca. Kleine Piks im August in den Klimadiagrammen von As Sayl al Kabir und Al Hawiyah, die im Übergangsbereich zwischen Asir und Al Hijaz liegen, deuten dies an. Wie dem Diagramm von Medina, über 300 km nördlich von Mecca gelegen, zu entnehmen ist, treten dort keine Sommerniederschläge mehr auf. In der Küstentihama endet der Einfluß der Sommerregen bei Al Lith.

Ausgeprägt sind die Sommerniederschläge (Steigungsregen) in der Gebirgstihama (Mikhwa, Mahayil, Suq Ayban, Jabal Fayfa) und am Steilabfall des Asir-Berglandes (Sawdah).

Östlich des Steilabfalls nimmt der Sommerregeneinfluß zunehmend ab. In der Montanregion deutlich ausgebildet (Baljarshi, An Nimas, Tanoma, Abha, Khamis Mushayt, Zahran al Janub), geht er am Rande des Arbeitsgebietes (Tanoma, Bishah, Najran) auf 6 bis 13 mm (Juli bis Oktober) zurück. Afif und As Sulayyil weisen keine Sommerregenanteile auf.

Die Überlagerung von Sommer- und Winterregen sowie die Verteilung derselben einschließlich der Jahresniederschlagswerte entlang eines Transektes über die Stationen von Al Mudhaylif, Mikhwa, Baljarshi, Bishah und As Sulayyil zeigt exemplarisch Abb. 7. Ganz ähnliche Überlagerungsphänomene ergeben sich für die eritreischen Randgebirge des Roten Meeres (TROLL & SCHOTTENLOHER 1939, p. 219ff).

Neben der Menge und zeitlichen Abfolge der Niederschläge ist für die Vegetation die Niederschlagsvariabilität von Bedeutung. Darunter ist mit BIEL (1929) die durchschnittliche Jahresabweichung in Prozent vom langjährigen Mittelwert des Niederschlags gemeint.

Zur Verfügung standen die meteorologischen Angaben des 'Ministry of Agriculture and Water, Riyadh'. Berücksichtigung fanden nur die Stationen, für die vollständige Werte aus mindestens 7 Jahren vorlagen. Einen Überblick der einbezogenen Stationen mit jeweiligem Jahresniederschlagswert, Beobachtungszeitraum und errechneter Niederschlagsvariabilität gibt Tab. 1. Die geographische Verteilung der Niederschlagsvariabilitäten vermittelt Abb. 8.

Die relativ niederschlagsreichen Gebiete in der Montanregion (Baljarshi, An Nimas, Sawdah) und am SW-Abfall (Mahayil) zeigen dabei die geringste Abweichung von der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge (Variabilität 16 - 25 %), für die Stationen von Al Lith und Mecca mit etwa 100 mm Jahresniederschlag, sowie Medina und As Sulayyil mit 30 - 40 mm Jahresniederschlag ergeben sich mit Variabilitäten von über 60 % die größten jährlichen Abweichungen.

Aus dem oben Gesagten läßt sich in partieller Anlehnung an BARTH (1976) folgende großklimatische Gliederung des Untersuchungsgebietes vornehmen:

- Die Küstentihama zeigt mit Jahresniederschlägen um 100 mm, hohen Luftfeuchtigkeitswerten und hohen ausgeglichenen Temperaturen bei ganzjährig ariden Verhältnissen ein schwül-heißes Wüstenklima.

Station	Jahresniederschlag	Beobachtungszeitraum	Niederschlagsvariabilität
An Nimas	537 mm	8 a	18 %
Sawdah	559 mm	12 a	21 %
Mahayil	440 mm	8 a	23 %
Baljarshi	456 mm	9 a	24 %
Sabya	116 mm	10 a	27 %
As Sayl al Kabir	198 mm	9 a	36 %
Al Hawiyah	233 mm	9 a	37 %
Tanoma	361 mm	10 a	37 %
Al Mudhaylif	96 mm	7 a	40 %
Turabah	138 mm	8 a	41 %
Najran	79 mm	8 a	44 %
Abu Arish	142 mm	9 a	52 %
Jeddah	69 mm	10 a	56 %
Bishah	137 mm	9 a	58 %
Medina	40 mm	10 a	64 %
Mecca	114 mm	9 a	68 %
Al Lith	93 mm	9 a	72 %
As Sulayyil	31 mm	7 a	145 %

Tab. 1 Zusammenstellung der für die Berechnung der Niederschlagsvariabilität einbezogenen Stationen, gruppiert nach Variabilitäten zwischen 16 - 25, 26 - 40, 41 - 60 und über 60 %.

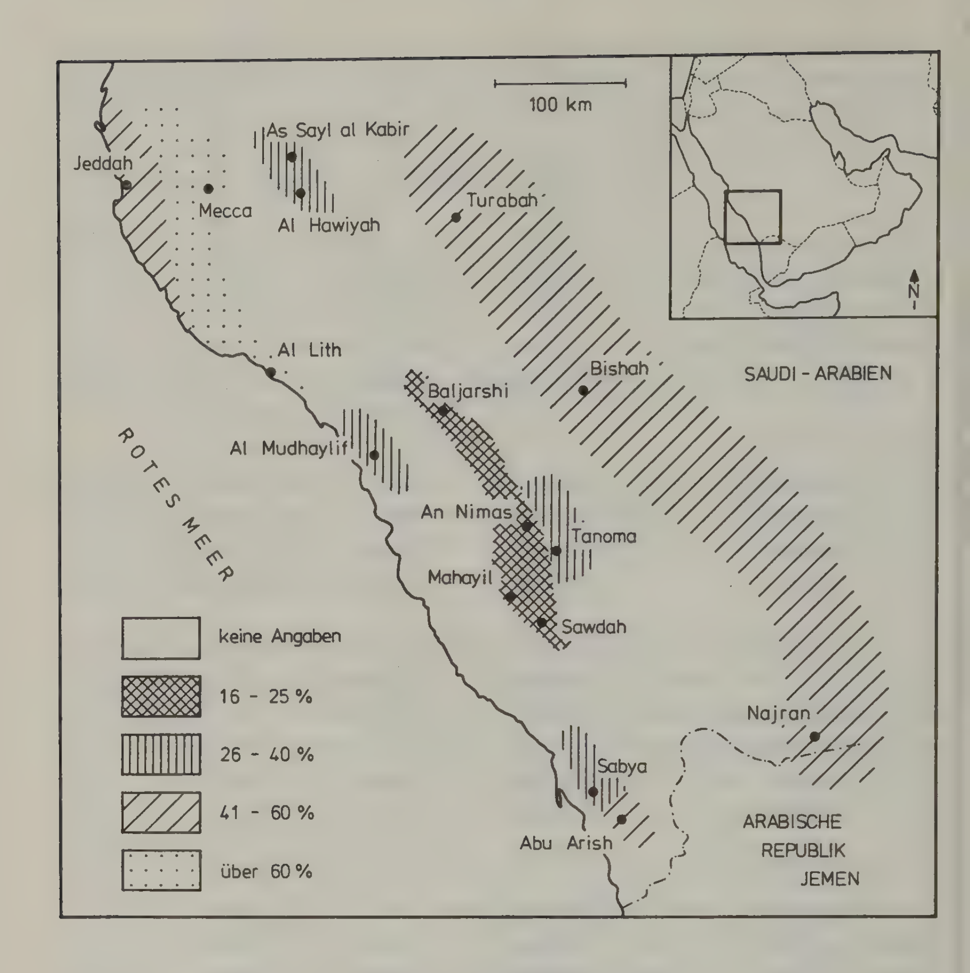


Abb. 8 Niederschlagsvariabilität in SW Saudi-Arabien.

- In der naturräumlich sich anschließenden Gebirgstihama und Teilen des Asir-Steilabfalls steigen die Niederschlagswerte bis auf 500 mm/Jahr (isoliert stehende Berge wie der Jabal Fayfa weisen bis zu 650 mm/Jahr auf). Die Niederschlagsmaxima liegen dabei im Sommer, werden aber durch die gegenüber der Küstentihama zwar geringeren, doch immer noch recht hohen Temperaturen z.T. aufgezehrt. Semiarides Klima des Unteren Berglandes.

- Die Montanregion des Asir-Berglandes mit Jahresniederschlägen von 400 - 600 mm/Jahr und hoher Konstanz (Variabilität 16 - 25 %), gemäßigten

Temperaturen und 4 - 6 ariden Monaten ist durch ein gemäßigt warmes, semihumides Gebirgsklima gekennzeichnet.

- Die Ostabdachung des Asir-Berglandes im Übergang zum Innerarabischen Hochland ist durch geringe Niederschläge um 100 mm/Jahr bei hoher Variabilität und nahezu ganzjährig ariden Verhältnissen charakterisiert. Semiarides bis arides Hochlandklima mit kontinentalem Einschlag.

3.2 Mikroklima (inkl. Evaporation)

Um zumindest punktuell einen Eindruck von den mikroklimatischen Faktoren zu bekommen, wurden bei den Reisen im April und August 1982 für jeweils kurze Zeiträume (1 - 3 Tage) Tagesgänge wichtiger Kenngrößen aufgenommen. Vergleichbare Daten lagen aus dem UG nicht vor. Aus technischen Gründen war es dabei nicht möglich, in den beiden ausgewählten Formationen (**Trockengehölze, Offenwälder**) parallel zu messen, sondern nur in zeitlich kurz versetzter Folge. Da sich aber die Großwetterlage im jeweiligen Meßzeitraum nicht änderte, ist eine gewisse Vergleichbarkeit gegeben.

Neben einem Vergleich der Verhältnisse in den beiden untersuchten Vegetationseinheiten lassen sich aus den gewonnenen Daten auch Rückschlüsse über die jahreszeitliche Veränderung ziehen, da jeweils Meßwerte aus dem Frühjahr und dem Sommer vorliegen.

Bei den Standorten bzw. Vegetationseinheiten handelte es sich um **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze** im Übergangsbereich von Küsten- und Gebirgstihama in Höhenlagen um 150 bis 300 m bei felsig-steinigem Untergrund und um die **Juniperus excelsa-Offenwälder** der montanen Stufe des Asir bei Höhen um 2800 m. Der Untergrund in den **J. excelsa-Offenwäldern** war auch felsig, zeigte aber zum Teil eine Feinmaterialauflage mit Moos- und Kraut-Bewuchs. Im August 1982 wurden zusätzlich noch Erhebungen auf den Freiflächen gestörter J. excelsa-Bestände durchgeführt, um die sich aus der Degradation ergebenden Veränderungen des Mikroklimas zu dokumentieren.

Die Abb. 9 bis 13 zeigen die graphische Darstellung der Meßergebnisse. Ergebnisse der zusammen mit H. Kürschner im August 1982 aufgenommenen Tagesgänge wurden auch von KÜRSCHNER (1984 a) in bezug auf die Darstellung ausgewählter Bryophyten-Gesellschaften der Juniperus-Stufe vorgestellt.

An Geräten und Meßmethoden kamen zur Anwendung:

Temperatur:
- Thermoelemente aus punktförmig zusammengelöteten 0,5 mm starken NiCr-/Ni-Drähten (kleine Meßfühler und gute Ventilation verringern die Strahlungsfehler!) mit Meßstellenumschalter und Galvanometer als Meßgerät.
- Hg-Erdbodenthermometer
- Thermohygrograph mit Bimetallthermometer

Relative Luftfeuchtigkeit:
- Aspirationspsychrometer nach Aßmann
- Thermohygrograph mit Fadenhygrometer

Bewölkung:
- Schätzung mittels einer 10-stufigen Skala (10, 20, 30, ..., 100 %).

Beleuchtungsstärke:
- Luxmeter mit Selen-Photoelement

Windgeschwindigkeit:
- Schalenkreuz-Anemometer
- Schätzung in relativen Einheiten, wo aus Transportgründen (August 1982) kein Anemometer zur Verfügung stand.

Windrichtung:
- Schätzung

Evaporation:
- PICHE-Evaporimeter mit grünen Filterpapierscheiben, Ø 3 cm.

Im folgenden wird auf die Faktoren im einzelnen eingegangen, wobei wiedergegebene Zahlenwerte sich immer auf die nur als beispielhaft anzusehenden Beobachtungszeiträume beziehen.

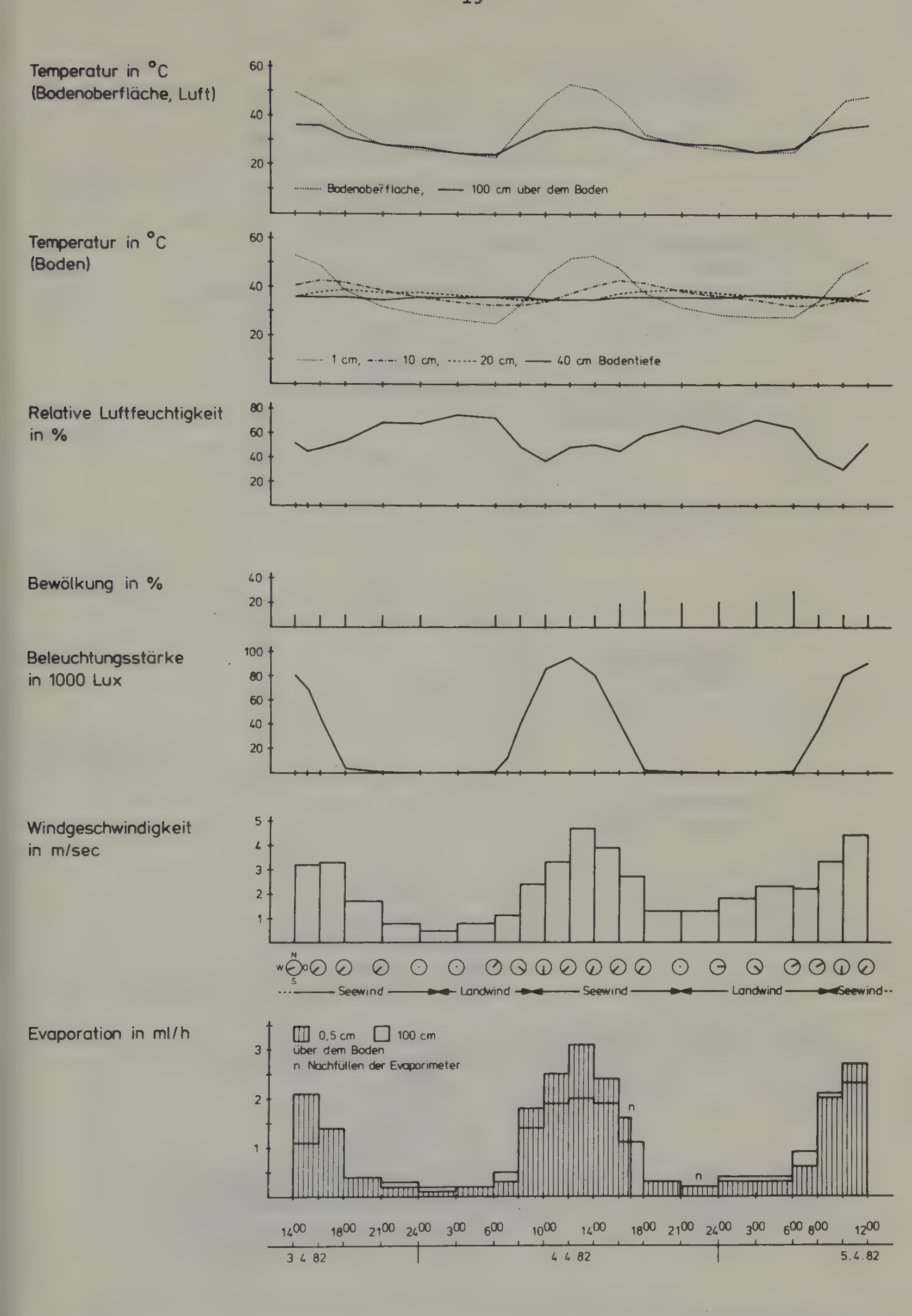


Abb. 9 Mikroklimatische Tagesgänge vom 3.-5.4.1982 im Übergangsbereich Küsten-/Gebirgstihama, 10 km NO Ad Darb, 170 m; Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze.

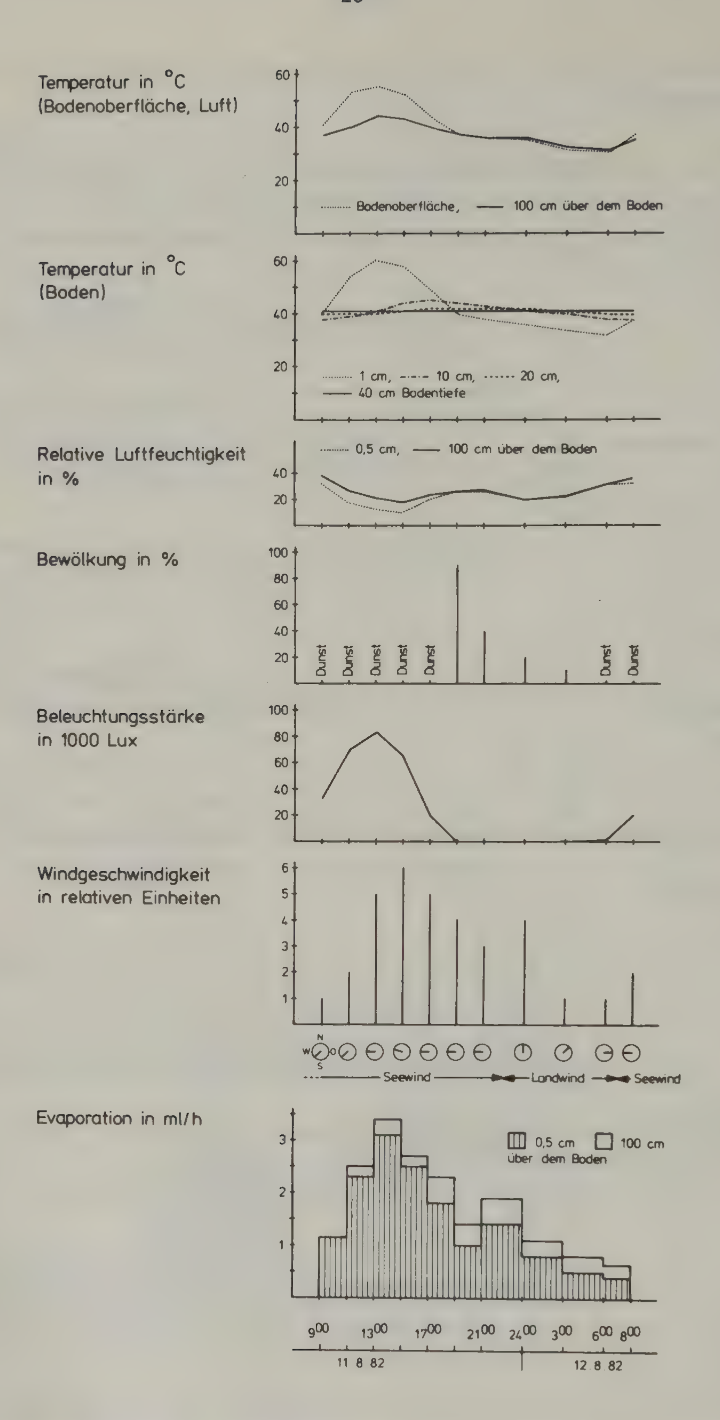


Abb. 10 Mikroklimatische Tagesgänge vom 11.-12.8.1982 im Übergangsbereich Küsten-/Gebirgstihama, 50 km NW Ad Darb, 290 m; Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze.

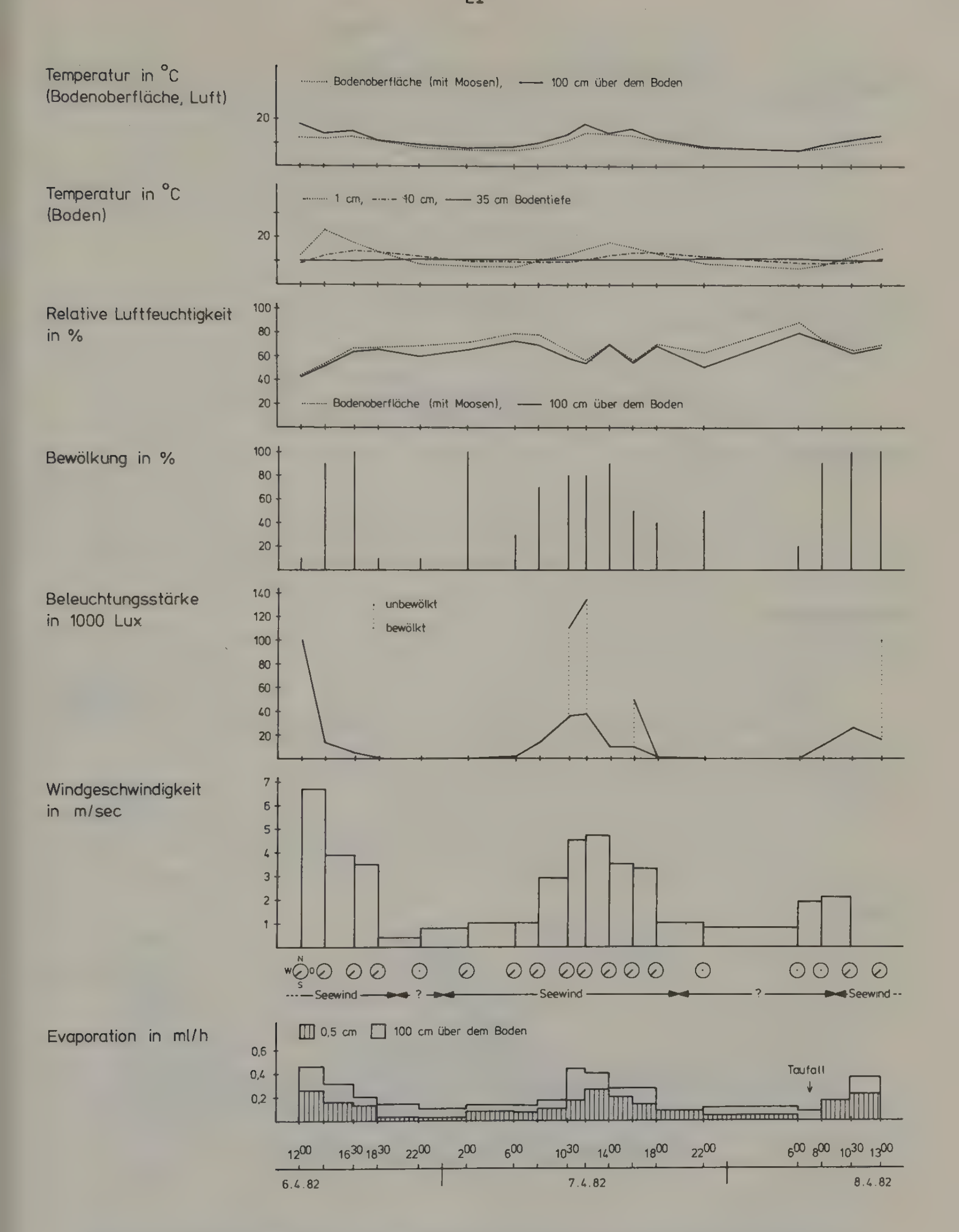


Abb. 11 Mikroklimatische Tagesgänge vom 6.-8.4.1982 in der montanen Stufe des Asir bei Sawdah, 15 km WNW Abha, 2800 m; **Juniperus excelsa-Offenwald**, naturnah.

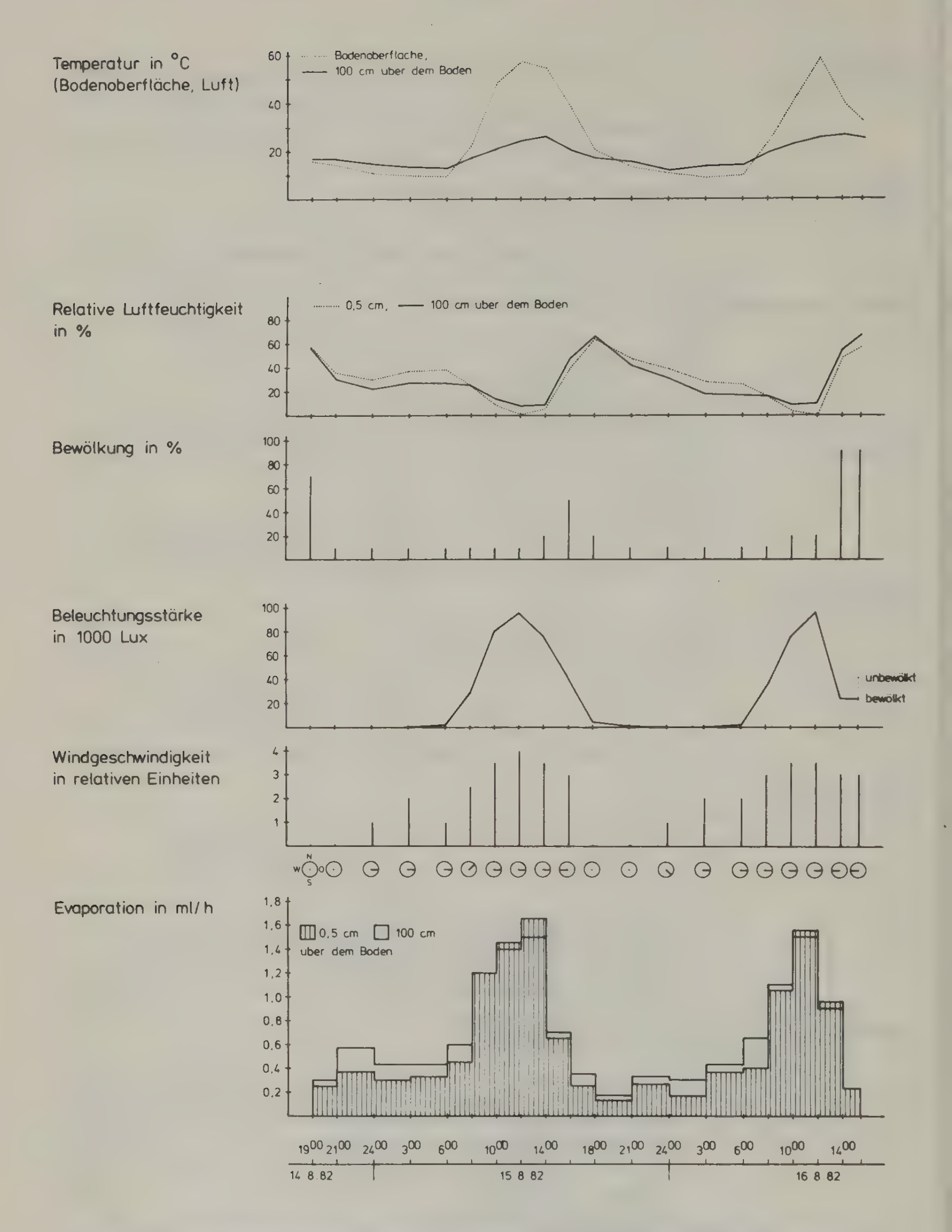


Abb. 12 Mikroklimatische Tagesgänge vom 14.-16.8.1982 in der montanen Stufe des Asir bei Sawdah, 15 km WNW Abha, 2800 m; **Juniperus excelsa-Offenwald**, gestört, Freifläche mit schütterem Bewuchs.

Temperatur in °C (Bodenoberfläche, Luft)

40
20
Bodenoberfläche
100 cm über dem Boden
unbeschattet
beschattet

Temperatur in °C (Boden)

40
20
1 cm, 10 cm,
35 cm Bodentiefe

Relative Luftfeuchtigkeit in %

80
60
40
20
0,5 cm, 100 cm über dem Boden

Beleuchtungsstärke in 1000 Lux

5,0
2,5

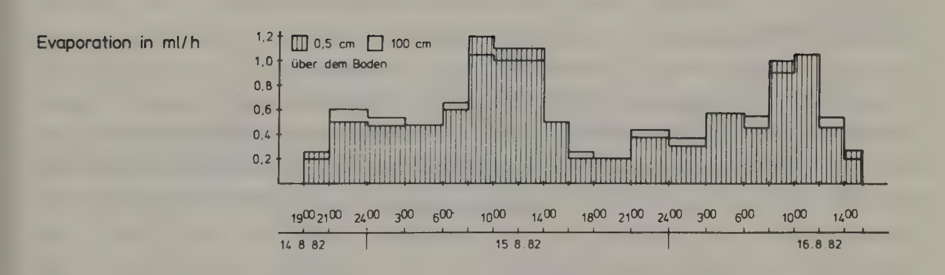


Abb. 13 Mikroklimatische Tagesgänge vom 14.-16.8.1982 in der montanen Stufe des Asir bei Sawdah, 15 km WNW Abha, 2800 m; **Juniperus excelsa-Offenwald**, gestört, innerhalb einer 'Juniperus-Insel'.

3.2.1 Temperatur

Es wurde auf der Bodenoberfläche und in 100 cm Höhe gemessen, daneben noch teilweise in 50, 150 oder 300 cm Höhe. Da sich aber bei den Werten über der Bodenoberfläche keine wesentlichen Unterschiede ergaben, sind in den Diagrammen (Abb. 9 bis 13) neben den Werten für die Bodenoberfläche nur noch die für 100 cm wiedergegeben.

Während die Temperatur-Maxima der Bodenoberfläche Werte bis zu 58 °C (***Juniperus excelsa*-Offenwald**, gestört, Freifläche; Abb. 12) aufweisen -im Vergleich dazu der Wert innerhalb einer '*Juniperus*-Insel' bei 15 °C (kurzzeitig unbeschattet bis 23 °C; Abb. 13), bei den ***Acacia tortilis*-*Commiphora*-Trockengehölzen** bei 30 °C (Abb. 9) - sind die Lufttemperaturen vergleichsweise ausgeglichen. Sie unterscheiden sich im wesentlichen durch ihre Maximalwerte, die für die ***A. tortilis*-*Commiphora*-Trockengehölze** bei 37 bis 45 °C, für die ***J. excelsa*-Offenwälder** bei 18 bis 25 °C lagen (jeweils Werte für April und August).

Die Temperaturkurven für die verschiedenen Bodentiefen zeigen die typischen sinusartigen Wellenlinien mit zeitlicher Verschiebung der Maxima und Minima, wobei die oberflächennahe Bodenschicht durch die Insolation und nächtliche Ausstrahlung die größten Extremwerte aufweist. Nahezu ausgeglichene Verhältnisse sind bei 35 bzw. 40 cm gegeben. Die in dieser Tiefe anzutreffenden Temperaturen liegen bei den ***A. tortilis*-*Commiphora*-Trockengehölz**-Standorten bei 36 °C (April) und 41 °C (August), für die ***J. excelsa*-Offenwald**-Standorte entsprechend bei 11 und 16 °C.

3.2.2 Luftfeuchtigkeit

Diese wurde als relative Luftfeuchtigkeit bestimmt. In den Beobachtungszeiträumen standen im Sommer den vergleichsweise ausgeglichenen Verhältnissen in den ***Acacia tortilis*-*Commiphora*-Trockengehölzen** der Tihama die starken Schwankungen in den ***Juniperus excelsa*-Offenwäldern** des Asir gegenüber (Abb. 10, 12 und 13). In letzteren kommt es kurzfristig zu relativen Luftfeuchtigkeitswerten von 100 % und mehr, wenn Wolken bzw. Nebel über die Gipfelregion streichen. So z.B. gemessen am 16.8.1982 an der Straße von Sawdah nach Abha gegen 16 Uhr (nicht mehr in den Tagesgang-Diagrammen von Abb. 11 bis 13 enthalten).

Auch im November 1981 wurde intensive Nebelbildung in der *Juniperus*-Stufe beobachtet. Demgegenüber zeigen die mikroklimatischen Tagesgänge vom

Frühjahr 1982 (Abb. 9 und 11) relativ ausgeglichene Luftfeuchtigkeitswerte in beiden untersuchten Vegetationseinheiten.

3.2.3 Bewölkung

Erwähnenswert sind hier die extremen Verhältnisse in der Tihama in den Sommermonaten (Juli, August), die in den südlichen Teilen der Küstentihama zu Sandstürmen führen. Große Teile des Tages werden vom Dunst der Schwebpartikel beeinflußt (vgl. Abb. 10). Dies ist noch bis in Höhen von ca. 600 m zu beobachten.

Die Montanregionen des Asir sind durch recht wechselnde Bewölkungsverhältnisse gekennzeichnet, je nachdem, inwieweit wasserbeladene Wolken vom Roten Meer her am Steilabfall empor- und über die Gipfel hinweg getragen werden. Hier kommt es häufig zu Nebelbildung mit relativen Luftfeuchtigkeitswerten über 100%.

3.2.4 Licht

Der Faktor Licht - hier gemessen als Beleuchtungsstärke - spielt bei der Aufheizung der oberflächennahen Boden- und Luftschichten eine entscheidende Rolle. Die Maximalwerte der Beleuchtungsstärke lagen meist bei etwa 100000 Lux; in den höheren Lagen des Asir konnten Werte bis 135000 Lux ermittelt werden.

In den durch Degradation entstandenen Freiflächen innerhalb des Juniperus excelsa-Offenwaldes erreichen die Temperaturen an der Oberfläche bis zu 58 °C (Abb. 12). Der Boden ist knochentrocken und verdichtet, eine Regeneration der Pflanzendecke nur schwer möglich. Demgegenüber bleiben die Temperaturen im Bestand (Abb. 13) meist unter 30 °C, von gelegentlichen Einstrahlungsphasen durch das nicht gänzlich beschattende Zweigsystem abgesehen.

3.2.5 Wind

Der Wind hat im Gebiet neben der rein mechanischen Einwirkung (im Bereich der Küstentihama durch die Aufwirbelung von Feinpartikeln als 'Sandstrahlgebläse') vor allem Einfluß auf die Evaporation.

Maximalwerte der Windgeschwindigkeit wurden mit 6,5 m/sec in den Gipfelregionen des Asir gemessen.

Während der August-Reise mußte aus Gründen der Transportkapazität auf die Mitnahmne eines Anemometers verzichtet werden und es konnten nur relative Einheiten für die Windgeschwindigkeit geschätzt werden. Die höchsten Intensitäten wurden hier für die **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze** innerhalb der Tihama ermittelt, die - subjektiv beurteilt - den für die Gipfelregionen objektiv gemessenen Spitzenwerten entsprachen und mit für die hohen Evaporationswerte verantwortlich waren.

Bei der Windrichtung ließ sich, wenn das großräumige Windregime nicht zu dominierend war, meist ein charakteristischer Wechsel beobachten, der als See- bzw. Landwind gedeutet werden konnte (Abb. 9, 10 und 11).

Wie bei solchen Systemen üblich, baute sich der vom Roten Meer kommende Wind (Seewind) in den Vormittagsstunden mit schneller Erwärmung der Landmassen auf, um dann in den späten Abendstunden bzw. um Mitternacht mit zunehmender Ausstrahlung und Abkühlung des Festlandes in einen seewärts gerichteten Wind (Landwind) überzugehen, wobei letzterer z.T. nur sehr schwach oder kaum ausgeprägt war.

3.2.6 Evaporation

Diese als physikalische Komponente der Transpiration anzusehende Größe soll einen Eindruck von den Anforderungen vermitteln, denen die Pflanzen bzgl. ihres Wasserhaushaltes ausgesetzt sind.

Spitzenwerte wurden hier im Bereich der **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze** innerhalb der Tihama mit 3,4 ml/h erreicht. Diese Angaben entsprechen denen von WALTER (1960, p. 179ff) für die auf der afrikanischen Seite des Roten Meeres bei Port Sudan für den 15.8.1934 mit 3,6 ml/h (bei heißem Wüstenwind kurzzeitig bis 5,1 ml/h) angegebenen.

Derweil die Maximalwerte der **A. tortilis-Commiphora-Trockengehölze** kaum Unterschiede zeigten (Abb. 9 und 10), lagen die Tagesverdunstungswerte (Tab. 2) im August doch beträchtlich über denen im April, da die Evaporation auch in den Abend- und Nachtstunden vergleichsweise hoch lag. Durch den beträchtlichen Schwebstoffgehalt der Luft kommt es zu dieser Jahreszeit zu verminderter Wärmeausstrahlung, so daß die Nacht-Temperaturen im Beobachtungszeitraum kaum unter 35°C absanken.

Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze

	3.-5.4.82	11.-12.8.82
0,5 cm	25,0	34,6
100 cm	21,5	40,5

Juniperus excelsa-Offenwälder

	6.-8.4.82	14.-16.8.82	
		Freifläche	Juniperus-Insel
0,5 cm	2,4	13,6	13,0
100 cm	4,7	15,2	13,3

Tab. 2 Gegenüberstellung der Tagesverdunstungswerte in ml/d in den untersuchten Vegetationseinheiten (Piché-Evaporimeter, grüne Filterpapierscheiben, Ø 3 cm).

Weitere Unterschiede ergaben sich in den Evaporationswerten der bodennahen Schichten (0,5 cm Höhe) und in 100 cm Höhe. Die für diese wie auch für die Juniperus excelsa-Offenwälder teilweise mitgemessenen Werte für 50 bzw. 150 cm waren dabei von der 100 cm-Angabe nicht signifikant verschieden, so daß auf die Wiedergabe der Ergebnisse verzichtet wurde.

Während bei den für die A. tortilis-Commiphora-Trockengehölze im April gemessenen Werten die Maximal-Evaporation von 3,1 ml/h in Bodennähe lag, war es im August mit 3,4 ml/h in 100 cm Höhe gerade umgekehrt. Hierfür sind die unterschiedlichen Windintensitäten verantwortlich, die bei geringen Werten im April einen Haupteinfluß auf die Evaporation den hohen Temperaturwerten in Bodennähe einräumten, im August der in Bodenferne stärkere Wind die Verdunstung ansteigen ließ.

Die Pflanzen dieser Trockengehölze verfügen über die verschiedensten Einrichtungen der Reduktion des Wasserverlustes. So sind z.B. die Commiphora-Arten nur selten im belaubten Zustand zu sehen und assimilieren ansonsten über die chloroplastenführende Rinde.

Bei den J. excelsa-Offenwäldern lagen die Maximalwerte im Sommer (Abb. 12 und 13), und zwar für Freiflächen bei 1,7 ml/h, für den Bestand bei 1,2 ml/h. Die Tagesverdunstung (Tab. 2) unterschied sich kaum, da durch die nächtliche Ausstrahlung der Freiflächen die Evaporation entsprechend gegenüber den Bestandsinnenwerten herabgesetzt wurde.

Die Werte für den April (Abb. 11) sind recht gering bedingt durch die zu dieser Jahreszeit noch tiefen Temperaturen und häufiger Bewölkung mit verminderter Sonneneinstrahlung.

Die Evaporation in Bodennähe ist dabei mit Ausnahme der Mittagsstunden meist geringer als in 100 cm Höhe (Krautschicht, Windschutz, Taufall).

3.2.7 Sonstiges (Hagel, Schnee, Nebel)

Zu den nicht zu vernachlässigenden regional wirkenden klimatischen Faktoren gehören die in der Montanregion über 2000 m gelegentlich niedergehenden Hagelschauer, die mehrfach beobachtet wurden. Sie blieben auch von anderen Autoren nicht unerwähnt, so von ZAHRAN & YOUNES (1982, p. 644) 'hail usually fall in the mountanous SW region during April -September period causing damages to plant cover' sowie für den Nord-Jemen von RATHJENS & WISSMANN (1934, p. 87) und ALKÄMPER et al. (1979, p. 29). Dabei kommt es neben der mechanischen Belastung (Hagelkörner bis 1 cm Durchmesser wurden beobachtet) zu Temperaturstürzen, die gerade in Bodennähe die Vegetation beeinflussen.

BARTH (1976, p. 36) führte für das Asir-Bergland Schneefall an. So hatte Abha im Winter 1949 für mehrere Tage eine geschlossene Schneedecke von 10 cm. Schneenachweise für den Nord-Jemen finden sich in RATHJENS & WISSMANN (1934, p. 87).

Gleichfalls bemerkenswert sind die in der Gebirgsregion temporär auftretenden bzw. über diese hinwegziehenden Nebelschwaden, die für das Gedeihen von Bartflechten (Usnea articulata) und weiterer Epi- und Lithophyten verantwortlich sind.

4. Übersicht der verwendeten Arbeitstechniken

4.1 Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET, Artenlisten, Stetigkeit

Um einen differenzierteren Einblick in den Vegetationsaufbau des Untersuchungsgebietes zu erhalten, wurden in den bestimmenden Vegetationseinheiten pflanzensoziologische Aufnahmen nach der Technik von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt und in Tabellen (Tab. 3 bis 11) zusammengestellt. Nicht detailliert untersucht wurden die rein anthropogenen Vegetationseinheiten der Ruderal- und Segetalfluren.

Berücksichtigung fanden Vertreter der Spermatophyta und Pteridophyta, Arten anderer Verwandtschaftskreise sind nur sporadisch mit aufgenommen worden (siehe Artenliste im Anhang III).

Die Schätzung der Artmächtigkeitswerte erfolgte auf der Basis der - von REICHELT & WILMANNS (1973) bzw. WERGER (1974) verfeinerten - Zahlenskala von BRAUN-BLANQUET (l.c.), in der die komplexe Stufe 2 in Anlehnung an die Vorschläge von BARKMAN et al. (1964) weiter in 2m, 2a, 2b unterteilt wird (vgl. auch WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973) und die Skalenwerte r, +, 1, 2 durch Angabe von Individuenzahlen und Deckungswerten (für r und +) genauer definiert sind.

Die Bedeutung der in dieser Arbeit verwendeten Artmächtigkeitswerte ergibt sich so wie folgt:

r   selten, nur 1 Individuum pro Aufnahmefläche, auch in der Umgebung nur sehr sporadisch, Deckung gering (unter 1 %)
+   spärlich, 2-5 Individuen pro Aufnahmefläche, Deckung gering (unter 1 %)
1   zahlreich, 6-50 wenig deckende Individuen pro Aufnahmefläche oder weniger Individuen, aber mit höherem Deckungswert; Deckung in jedem Fall unter 5 %
2m sehr zahlreich, über 50 Individuen pro Aufnahmefläche, Deckung dabei unter 5 %
2a Individuenzahl beliebig, Deckung 5-15 %
2b Individuenzahl beliebig, Deckung 16-25 %
3   Individuenzahl beliebig, Deckung 26-50 %
4   Individuenzahl beliebig, Deckung 51-75 %
5   Individuenzahl beliebig, Deckung 76-100 %

Arten, die in einer Aufnahmefläche nicht vorhanden waren, werden mit 'z' (für zusätzlich) in den Tabellen angeführt, wenn sie die Vegetationseinheiten - wenn auch im Aufnahmegebiet mit geringer Stetigkeit - mit charakterisieren und in der näheren Umgebung anzutreffen waren. Bei den **Halbwüsten**-Einheiten werden auf diese Weise Arten gekennzeichnet, die in den betreffenden Aufnahmen die Grenze ihrer Verbreitung erreichen und mehr auf Rinnen beschränkt sind.

Diese Darstellung erschien als ein Mittelweg, weitere Informationen zur Stetigkeit und Verbreitung bestimmender Arten in die Tabellen zu integrieren, da in der zur Verfügung stehenden Zeit Entsprechendes nicht durch höhere Aufnahmenzahl geleistet werden konnte.

Der größte Teil der Aufnahmen wurde in den Monaten März und April des Jahres 1982 durchgeführt. In dieser Zeit war durch reichliche Winterniederschläge auch die Krautschicht meist gut entwickelt, was wegen Trockenheit m November 1981 und vor allem August 1982 nicht der Fall war. In diesen Zeiten wurden vermehrt Artenlisten mit Angabe der bestimmenden Arten angefertigt.

Die Benennung der Vegetationseinheiten erfolgte zum einen nach den physiognomisch bestimmenden Arten, zum anderen nach formationskundlichen Gesichtspunkten und ist in einem ranglosen Sinn zu verstehen. Sie unterscheidet sich insofern zu den Ansätzen von BATANOUNY (1979), BATANOUNY & BAESHIN (1983) u.a., die nach dominierenden Arten klassifizieren, dieses Konzept (DU RIETZ 1921) aber sehr stark überbeanspruchen und die für große Teile des Untersuchungsgebiets nur bedingte Anwendbarkeit unberücksichtigt lassen. So sind z.B. die weiter unten zu besprechenden **Trockengehölz**-Gesellschaften durch einen großen Gehölzreichtum und damit einer Fülle an kennzeichnenden Arten charakterisiert. Eine Gesellschaftsbenennung nach der jeweils dominierenden Art täuscht eine Diversität vor, die real nicht gegeben ist und allenfalls als ökologische Facies ein und derselben Vegetationseinheit gedeutet werden könnte.

Bei der Besprechung der im Arbeitsgebiet detaillierter untersuchten Gesellschaften (siehe unten) werden die nach dem Dominanz-Konzept benannten 'communities' neben anderen Bezeichnungen als Synonyme angegeben.

Die Zugehörigkeit zu den im wesentlichen von KNAPP (1965, 1968), ZOHARY (1973) und DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984, 1985) für Afrika, den Vorderen Orient bzw. den Nord-Jemen aufgestellten Syntexa wird für die jeweiligen Vegetationseinheiten diskutiert. Die in den Tabellen (Tab. 3 bis 11)

ausgewiesenen Kennarten sind dabei aber nicht zwangsläufig Kenn-/Charakterarten im Sinne BRAUN-BLANQUET's. Die Ausarbeitung eigener syntaxonomischer Kategorien erfolgte nicht und war insofern auch nicht Zielsetzung der Tabellenarbeit.

Unsere seitherigen pflanzensoziologischen Kenntnisse über den untersuchten Raum einerseits, das durch die Großflächigkeit des Untersuchungsgebietes zwangsläufig vorgegebene und in dieser Arbeit erreichbare - vergleichsweise grobe - Erkenntnisraster andererseits läßt weitergehende syntaxonomische Abgrenzungen zukünftigen Untersuchungen vorbehalten.

In den pflanzensoziologischen Tabellen (Tab. 3 bis 11) sind jeweils als ergänzende Angaben die Lebensformen der Arten angegeben. Die Zuordnung zu einer bestimmten Lebensform ist oft nicht eindeutig möglich und wechselt - gerade in ariden Gebieten - mit den Standortsbedingungen. Notiert wurden die Lebensformen, unter denen die Arten am jeweiligen Standort im Untersuchungsgebiet beobachtet wurden.

Bei den ausdauernden Kräutern wurde der Versuch unternommen, zwischen Geophyten (G) und Hemikryptophyten (H) zu unterscheiden. Dort, wo unterirdische Ausläufer, Knollen oder Zwiebeln vorhanden waren, war die Einordnung zu G eindeutig. Ansonsten wurden die meisten Kräuter zu den H gestellt, obwohl nicht auszuschließen ist, daß auch diese z.T. mittels unterirdischer Pflanzenteile die ungünstigen (trockenen) Jahreszeiten überdauern. Zu diesem Themenkomplex liegen bisher zu wenige Beobachtungen bzw. vergleichbare Literaturangaben vor.

Einige zumeist nur kleinflächig ausgebildete Vegetationseinheiten (siehe unter Kap. 5.1.9, 5.2, 5.3) konnten nicht mehr mit quantitativen Methoden untersucht werden. Hier erfolgen unter Auflistung der bestimmenden arten Angaben zur Vergesellschaftung etc. nach den detaillierten Geländeaufzeichnungen.

Zum Vergleich der Vegetationseinheiten des Arbeitsgebietes sind die Daten der Einzelaufnahmen (Tab. 3 bis 11) in einer Teiltabelle mit Stetigkeitsangaben zusammengestellt (Tab. 14), in der die diagnostisch wichtigen Arten sowie Begleitarten enthalten sind. Es wurden nur Vegetationseinheiten berücksichtigt, die mit mindestens drei soziologischen Aufnahmen belegt sind. Die nur mit wenigen Aufnahmen dokumentierten speziellen Ausbildungen von Gesellschaften wurden zu höheren Vegetationseinheiten zusammengefaßt.

Die Stetigkeiten, d.h. das prozentuale Vorkommen der Arten in den Vegetationseinheiten, sind wie folgt abgestuft:

z	zusätzlich notierte Arten
+	über 5 - 10 %
I	über 10 - 20 %
II	über 20 - 40 %
III	über 40 - 60 %
IV	über 60 - 80 %
V	über 80 - 100 %

4.2 Vegetationsanalytische Arbeitstechniken

4.2.1 Importanz-Bestimmung nach CURTIS

Anhand zweier ausgewählter Beispiele wurde die Gehölzzonierung in der Gebirgstihama untersucht. Die entsprechenden Importanz-Berechnungen wurden in Anlehnung an CURTIS (1947), auf den die Prägung des Begriffs 'Importanz' zurückgeht, ausgeführt (vgl. auch MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974).

Weitergehende Angaben und Darstellung der Ergebnisse erfolgen in Kap. 5.1.3.1.

4.2.2 Assoziierungsanalyse nach WILLIAMS & LAMBERT

Um den Aufbau und die Zonierung der **Halophytenfluren** (Kap. 5.4) im Küstenbereich des Roten Meeres in Abhängigkeit von wechselnden Bodensalzgehalten und Wasserversorgung zu untersuchen, wurde die 'Normal Association Analysis' (NAA) (WILLIAMS & LAMBERT 1959, 1960; vgl. auch KERSHAW 1973, p. 179ff, FRANKENBERG 1982, p. 99ff, KÜRSCHNER 1983) herausgezogen. Die hierzu notwendigen Berechnungen erfolgten an der Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung (ZEDAT) der Freien Universität Berlin. Die weitere Darstellung der mittels NAA berechneten Assoziierungen (Vergesellschaftungen) folgt den Ausführungen von KÜRSCHNER (1983).

Bei den genannten Autoren finden sich weitere Details zu dem angewandten Verfahren, daher wird hier nur auf einige wichtige Parameter eingegangen.

Gerechnet wurde mit einem Chi^2-Wert von 3,84 entsprechend einer Irrtumswahrscheinlichkeit P von 0,05. Dies hat sich allgemein bei der Untersuchung biologischer Systeme bewährt.

Die Quadratgröße wurde zu 2 m x 2 m = 4 m^2 gewählt, der Abstand der Quadrate zueinander ebenfalls zu 2 m (nur bei Transekt 1a in Längsrichtung zu 4 m).

Unterteilt wurde der 'Stichprobenumfang' (= Zahl der in die Berechnung einbezogenen Aufnahmequadrate) jeweils bis zu einer Quadratzahl von 20, da der Chi^2-Test aus statistischen Gründen keine weitere Reduktion zuläßt.

Arten fanden bei der Assoziierungsanalyse nur Berücksichtigung, wenn sie in den jeweiligen Transekten mindestens fünfmal vorkommen. Sie wurden aber unabhängig von ihrer Häufigkeit in den zugehörigen Artenverteilungsdiagrammen (Abb. 30, 33, 36 und 39) aufgenommen.

4.3 Vegetationskartierung

Die Erstellung der Vegetationskarte erfolgte auf der Basis der im Maßstab 1:500.000 vorliegenden geographischen, geologischen und Piloten-Karten; desweiteren wurden LANDSAT-Luftaufnahmen herangezogen (siehe Literaturverzeichnis).

Die Wiedergabe der Vegetationskarte im Anhang V erfolgt im Maßstab 1:1.000.000, die **Halophytenfluren** am Beispiel der Bestände südlich von Jizan sind als Detailkarte im Maßstab 1:20.000 integriert.

Einige Vegetationseinheiten (siehe unter Kap. 5.1.9, 5.2, 5.3) waren bei dem gewählten Maßstab (1:1.000.000) kartographisch nicht darstellbar. Auf sie wird nur im Text Bezug genommen.

Die Darstellung der Vegetationseinheiten in der Vegetationskarte erfolgt unter Kombination floristischer und physiognomisch-ökologischer Gesichtspunkte. Als Grundlage für die physiognomisch-ökologische Klassifizierung diente der Vorschlag von ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS (1967) und die auf diesem basierenden Arbeiten der UNESCO (1973), von REICHELT & WILMANNS (1973) und die insbesondere für den Vorderen Orient ausgebaute Gliederung von FREY & PROBST (1977).

Die Signaturengrundlage der ausgewiesenen Vegetationseinheiten richtet sich weitgehend nach FREY & PROBST (1977).

4.4 Boden- und Wasseranalysen

Zur weiteren Charakterisierung insbesondere der **Halophytenfluren** (Kap. 5.4) wurden chemische Parameter von Bodenproben bestimmt, von denen im folgenden der Wasser-, Chlorid- (als Leitgröße für die Salzbelastung) und der Carbonat-Gehalt angegeben sind. Die Angaben sind immer auf das Bodentrockengewicht bezogen. Die Bestimmung von Chlorid (Cl^-) erfolgte aus einem Boden:Wasser-Auszug von 1 : 5 nach MOHR, die von Carbonat (CO_3^{2-}) direkt aus dem Boden nach SCHEIBLER (vgl. STEUBING 1965, SCHLICHTING & BLUME 1966).

Bei der Aufnahme der Seegras-Bestände (Transekt 1a) bot sich zur Ermittlung des Salzeinflusses ein indirektes Verfahren über die Messung der relativen Leitfähigkeit in den Restwasserstellen an.

4.5 Analyse der Photosynthesetypen

Um zu prüfen, inwieweit zwischen der Zonierung und dem Photosyntheseweg (C_3/C_4) der in den **Halophytenfluren** (Kap. 5.4) vorgefundenen Arten ein Zusammenhang besteht - wie dies von FREY & KÜRSCHNER (1983) für Binnen- und von FREY, KÜRSCHNER & STICHLER (1985) für Küstensalinen gezeigt wurde - wurde der Photosynthesetyp ermittelt.

Für die Zuordnung zum C_3- bzw. C_4-Typ (CAM-Pflanzen wurden bei der späteren Auswertung zum C_4-Typ gestellt) dienten anatomische Merkmale (das Vorhandensein von 'Kranzzellen' liefert ein Indiz für eine Kohlenstoff-Fixierung vom C_4-Typ), die Kohlenstoff-(C-)Diskriminierung ($\delta^{13}C$-Werte kleiner -22°/oo klassifizieren den C_3-Typ, Werte größer -18°/oo den C_4-Typ) und weitere Kriterien wie die Lage des CO_2-Kompensationspunktes (C_4-Pflanzen sind durch einen 'low CO_2 compensation point' charakterisiert).

Die anatomische Untersuchung auf 'Kranzzellen' wurde z.T. selbst an Blattquerschnitten durchgeführt, z.T. wie auch die Angaben zur C-Diskriminierung und weiterer C_3/C_4-Kriterien der Literatur entnommen.

4.6 Analyse der Lebensformenspektren und Artenvielfalt

Um die Bedeutung der verschiedenen Lebensformen am Aufbau der Vegetationseinheiten des UG abschätzen zu können, wurden auf der Basis der Tab. 3 bis 11 Lebensformenspektren erstellt.

Für die Berechnung wurden die Bedeckungsanteile der Arten herangezogen und als mittlere Gruppenmenge (in Deckungsprozenten) bzw. relativer Gruppenmengenanteil (in %) dargestellt (Abb. 43). Hiermit lassen sich gleichzeitig Aussagen zur Vegetationsschichtung und -dichte machen.

Als mittlere Deckungsprozente der Artmächtigkeiten wurden folgende Werte verwendet:

r = 0 % (bleibt unberücksichtigt)
\+ = 0,5 %
1 = 3 %
2m = 3 %
2a = 10 %
2b = 20 %
3 = 37,5 %
4 = 62,5 %
5 = 87,5 %

Die mittleren Deckungsprozente der Artmächtigkeitswerte '+' und '1' führen vielfach zu einer Überbewertung der Hemikryptophyten und Therophyten, die mit ihrem jeweiligen Deckungsgrad de facto zumeist mehr im unteren Teil dieser Artmächtigkeitsintervalle anzusiedeln sind. Auf der anderen Seite geht dieser 'Fehler' in Richtung potentiell möglicher Deckungsverhältnisse - entsprechende Niederschläge in dem größtenteils durch hohe diesbezügliche Variabilitäten ausgezeichneten UG.

So wurde zugunsten einer einheitlichen und übersichtlichen Darstellung auf eine weitere Differenzierung verzichtet und gleiche Mittelwerte der Artmächtigkeitsstufen für alle berücksichtigten Lebensformen verwendet.

Aus den Angaben der Tab. 3 bis 11 wurden ferner die mittleren Gruppenanteile der Lebensformen als Maß der Diversität des Artenbestandes der Vegetationseinheiten berechnet und in Abb. 44 dargestellt.

5. Pflanzensoziologische, vegetationsanalytische und floristische Untersuchungen

5.1 Vegetationseinheiten der Ebenen, Plateau- und Hanglagen

5.1.1 Juniperus-Offenwälder (Tab. 3)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Diese Vegetationseinheit (Foto 1) ist vergleichsweise gut bekannt. Sie sticht zum einen von den den größten Teil der Arabischen Halbinsel bestimmenden Xeromorphen Zwerggesträuchen, Sand- und Steinwüsten deutlich ab. Zum anderen ist die Verbreitung und florengeographische Stellung der Juniperus-Arten Gegenstand mehrerer Arbeiten (KERFOOT 1961, 1975, WISSMANN 1972, KERFOOT & LAVRANOS 1984). Angaben zu den Juniperus-Offenwäldern finden sich in THESIGER (1947), VESEY-FITZGERALD (1955), WISSMANN (1972) und MANDAVILLE (1973). Neuere Arbeiten (ABULFATIH 1979, BROOKS & MANDIL 1983) versuchten darüberhinaus die Vegetationseinheit in Teilaspekten zum ersten Mal mit quantitativen Verfahren darzustellen. Mit epiphytischen und epilithischen Moosgesellschaften der Juniperus-Stufe beschäftigte sich KÜRSCHNER (1984 a, b).

Probleme bereitet zunächst die schwierige taxonomische Abgrenzung der Juniperus-Arten. Im Rahmen dieser Arbeit wird den Vorstellungen von KERFOOT (1975) und KERFOOT & LAVRANOS (1984) gefolgt, die das Vorkommen von zwei Juniperus-Arten (J. excelsa (inkl. J. procera) und J. phoenicea) für den Raum des Untersuchungsgebietes akzeptieren.

Während Juniperus phoenicea relativ klar definiert ist, sind Abgrenzungsprobleme der J. excelsa/J. procera-Artengruppe sehr schwierig (vgl. EXELL & WILD 1960, GAMS 1964, WISSMANN 1972, KERFOOT 1975 und KERFOOT & LAVRANOS 1984) und noch nicht gelöst.

Dem Verfasser war es trotz reichlich vorliegenden Sammlungsmateriales -zumindest morphologisch - nicht möglich, verschiedene Arten innerhalb des angesprochenen Komplexes zu verifizieren. Zum anderen waren auch im Gelände keine ökologischen Unterschiede im Verbreitungsmuster von Juniperus excelsa agg. auszumachen.

Die Verbreitung von Juniperus excelsa und J. phoenicea in Arabien sowie einen Abriß ihrer 'Entdeckungsgeschichte' gaben KERFOOT & LAVRANOS

(1984). Zur Verbreitung von J. excelsa und 'J. procera' im arabisch-afrikanischen Raum vgl. KERFOOT (1961, 1975) und WISSMANN (1972).

Konfusion bereitete ebenfalls die die Juniperus-Offenwälder z.T. differenzierende und auch in eigenständigen Vegetationseinheiten (vgl. Kap. 5.1.4) vorkommende Acacia origena, die erst kürzlich von HUNDE (1982) beschrieben wurde. Diese Art wurde von Schwartz (1939) und WISSMANN (1972) unter 'Acacia abyssinica' geführt, von Autoren wie HEPPER (1977), HEPPER & WOOD (1979), CHAUDHARY (1983), KÜRSCHNER (1984a) und AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) zu 'A. negrii' gestellt, die ROSS (1979, p. 136) seither als endemisch für Äthiopien angab. Acacia origena ist nach (HUNDE 1982, p. 340) 'no doubt closely related to both A. abyssinica und A. negrii'. Sie nimmt im südwestlichen Saudi-Arabien vergleichbare Standorte ein und ist am Aufbau von Vegetationseinheiten beteiligt, wie sie aus den Hochländern Nordostafrikas beschrieben werden.

Einige Autoren wie BROOKS & MANDIL (1983) und THESIGER (1947, p. 197) verwendeten für diese Art den Namen 'Acacia seyal'. Nach CHAUDHARY (1983, p. 12) wurde dieser Name auch fälschlicherweise für Acacia gerrardii und A. ehrenbergiana herangezogen.

Die pflanzensoziologische Kenntnis der Juniperus-Offenwälder ist gering geblieben. Lediglich aus neuerer Zeit liegen quantitative Angaben zur Importanz der wichtigsten holzigen Vertreter (Bäume und Sträucher) vor (ABULFATIH 1979, BROOKS & MANDIL 1983).

Mit der vorliegenden Arbeit werden nun zum ersten Mal pflanzensoziologische Aufnahmen vorgelegt, die weitergehende Kenntnisse der Vergesellschaftungsverhältnisse vermitteln (siehe Tab. 3; Abkürzungen - wie für Tab. 4 bis 11 und 13 - in Anhang I).

Die Aufnahmen 1 bis 10 (11) dokumentieren Juniperus excelsa-Offenwälder mit der namengebenden Art als wesentlichem Baumschichtbildner.

Bemerkenswert ist das Vorkommen der im Mediterrangebiet weit verbreiteten Juniperus phoenicea am West-Abfall des Al Hijaz-Berglandes bei Taif (Aufn. 11; Vegetationsprofil 1, Kap. 5.1.10.1) (Verbreitungskarte in DANIN 1983, p. 105). Die Art weist im Sinai (Verbreitungskarte in DANIN l.c., p. 104) und im Al Hijaz bis Taif (Verbreitungskarte in WISSMANN 1972, p. 163, KERFOOT & LAVRANOS 1984, p. 485) vereinzelte Reliktvorkommen auf. Nach DANIN (l.c., p. 104f) sind Fossilfunde aus dem Negev und

dem Sinai bekannt, die bis zu 40000 Jahre alt sind und zeigen, daß J. phoenicea einst weiter verbreitet war und sogar im Negev-Hochland vorkam. Der Standort bei Taif ist das südlichste bekannte Vorkommen.

Die beiden Juniperus-Arten verzahnen sich nur. J. phoenicea kommt in geringeren (1500 bis 2100 m) und J. excelsa in höheren Lagen (2000 bis über 3000 m) vor (vgl. Vegetationsprofil 1, Abb. 20; siehe auch KERFOOT & LAVRANOS 1984). Vegetationsaufnahmen aus dem Bereich der **J. phoenicea-Offenwälder** liegen nicht vor.

Zu den kennzeichnenden Arten im Bereich der von Juniperus excelsa bestimmten Offenwald-Typen zählen in der Strauchschicht Rosa abyssinica, Asparagus asiaticus (häufig vermittels der zu Dornen umgewandelten Schuppenblätter bis in die Krone der Bäume emporklimmend) und Conyza incana.

Die der Zugrichtung der in dieser Stufe häufig auftretenden Nebel (vgl. Kap. 3) exponierten Bestände sind durch die im südlichen Teil des UG vorkommenden **Epilithen-** und vor allem **Epiphyten-Gesellschaften** (KÜRSCHNER 1984 a, b), deren bezeichnendster Vertreter die Bartflechte Usnea articulata (2400 bis 3000 m) ist (Aufn. 1 bis 4), ausgezeichnet.

Juniperus excelsa kann in der Regel effektiv Wasser aus den Nebeln 'herauskämmen'. Kennzeichnend ist, daß in den trockenen Bergregionen Ost- und Nordostafrikas Nadelhölzer wie J. excelsa und Podocarpus spp. an Regionen gebunden sind, in denen Nebelbildungen häufig, die Niederschlagswerte aber vergleichsweise gering sind (vgl. HALL 1984). Letztere liegen im Bereich der **J. excelsa-Offenwälder** des UG zwischen 400 und 600 mm/Jahr (vgl. Kap. 3).

Die von Usnea articulata differenzierten Aufnahmen 1 bis 4 sind aufgrund ihrer hohen und nebelexponierten Lage durch das Fehlen von Acacia origena gekennzeichnet. Diese Art ist den **Juniperus-Offenwäldern** sowohl entlang des Südwest-Abfalls als auch an der Ostabdachung (vgl. Kap. 5.1.10) unterhalb von 2700 m beigesellt (Aufn. 5 bis 10). Entlang der Ostabdachung baut Acacia origena (z.T. zusammen mit Acacia gerrardii), außerhalb der von Juniperus excelsa bestimmten Vegetationseinheiten, eigenständige **Trockengehölze** auf (vgl. Kap. 5.1.4). Diese sind z.T. aus degradierten **J. excelsa-Offenwäldern** entstanden (Kap. 5.1.4.1).

Der offene Charakter der Juniperus excelsa-Bestände des UG ist vielfach anthropogen bedingt. Unzugängliche oder vom Menschen geschützte Bereiche (z.B. der Raghdan-Forest bei Al Bahah) lassen dies deutlich erkennen.

Als weitere vereinzelt mit Juniperus excelsa in dieser Stufe vergesellschaftete (und nicht in Tab. 3 aufgeführte) Arten der Baumschicht wurden bei Biljurshi (1950 m) Acacia albida (hier auch noch Olea europaea ssp. africana) und A. gerrardii (z.B. Biljurshi, Taif (vgl. Vegetationsprofil 1, Abb. 20), Al Alayyah (vgl. Vegetationsprofil 3, Abb. 22)) notiert. Unter den Lianen kommen Lonicera etrusca, Clematis hirsuta und C. simensis hinzu. Die beiden letzteren reichen in die Stufe der **Hartlaubgehölze** hinab.

Die Strauchschicht wird neben oben angeführten Arten ganz wesentlich von Euryops arabicus, Dodonea viscosa, Clutia richardiana, Lavandula dentata, Euphorbia schimperiana und Psiadia punctulata (letztere mehr in den trockeneren und weniger hohen Lagen verbreitet) aufgebaut, die zugleich Kennarten der **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** der Ostabdachung sind (vgl. Kap. 5.1.6).

BROOKS & MANDIL (1983) haben die Baum- und Strauchschicht der 'juniper woodlands' am Jabal Sawdah ('As Sudah') mit quantitativen Arbeitstechniken untersucht und für die bestimmenden Arten 'Community ecological "importance values"' ermittelt. Dabei sind in der Baumschicht Juniperus excelsa ('J. procera') (24) und Acacia origena (16) (angegeben ist 'A. seyl', womit wohl A. seyal gemeint ist, die aber am Jabal Sawdah nicht vorkommt) aufgeführt, in der Strauchschicht Euryops arabicus (94), Lavandula dentata (62), Dodonea viscosa (46), Conyza incana (19), Clutia richardiana (12) und 'others' (27). (In Klammern die jeweiligen Importanz-Werte nach BROOKS & MANDIL (l.c., p. 359). Diese Angaben bestätigen insofern die vom Verfasser vorgestellten Kennarten in Tab. 3.

Mit geringen Deckungs- und Stetigkeitswerten sind Kennarten der **Hartlaubgehölze** (Olea europaea ssp. africana bis Plectranthus asirensis) mit entsprechenden Übergängen zum **Juniperus excelsa-Olea europaea-Waldtyp** (Kap. 5.1.2) anzutreffen.

Eng verzahnt mit den **Juniperus-Offenwäldern** ist eine **Felsfluren- und -spalten-Synusie** aus Arten, die in hohen Gebirgslagen (Minuartia filifolia bis Delosperma abyssinicum) verbreitet sind.

In Felsritzen und an der Basis von Gesteinsbrocken siedeln Kleinfarne, deren Synusie sich in hohen Lagen aus Asplenium aethiopicum, A. trichomanes, Ceterach officinarum sowie Cheilanthes marantae zusammensetzt. Cheilanthes fragrans, C. catanensis und C. coriacea, die eine größere

Tab. 3 Juniperus-Offenwälder

	Lebensformen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aufnahmenummer		105	106	104	113	147	119	132	138	177	112	160
Höhe über NN		29	28	28	26	23	27	27	22	22	25	21
Boden		R	R	F	R	R	A	F	A	G	F	G
Hangneigung		G	M	W	W	G	M	W	G	M	G	W
Gesamtdeckung in %		70	80	30	80	90	70	50	50	70	60	20
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		36	37	32	33	38	31	27	51	27	12	29
KENNARTEN DER JUNIPERUS-OFFENWÄLDER												
Juniperus excelsa	Pm	3	3	2a	2b	4	2b	2a	2a	2a	1	1
Juniperus phoenicea	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rosa abyssinica	P	+	+	+	.	.	.	z	.	.	.	.
Conyza incana	C	1	1	1	1	1	1	+	.	.	+	.
Asparagus asiaticus	Pn/k	1	1	.	+	+	+	+	.	.	.	+
DIFFERENTIALARTEN												
Usnea articulata	Epi	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Acacia origena	Pm	.	.	.	.	+	2b	1	1	2a	1	1
KENNARTEN DER IMMERGRÜNEN OFFENEN XEROMORPHEN GEBÜSCHE												
Euryops arabicus	Pn	1	1	1	.	+	2b	1	1	2a	2b	+
Dodonea viscosa	Pn	+	2a	1	1	1	+	+	+	z	+	1
Clutia richardiana	Pn	1	1	+	+	+	+	+	.	+	.	1
Euphorbia schimperiana	C	1	1	1	+	1	1	1	.	1	.	.
Lavandula dentata	Pn	2a	1	1	.	1	2a	1	2a	.	.	1
Psiadia punctulata	Pn	.	.	.	.	+	.	.	2a	.	2b	1
KENNARTEN DER HARTLAUBGEHÖLZE												
Olea europaea ssp. africana	Pm	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+
Tarchonanthus camphoratus	Pm	z	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Rhus retinorrhoea	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	+
Rhus abyssinica	Pm	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Barbeya oleoides	Pm	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Plectranthus asirensis	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
FELSFLUREN- und -SPALTEN-SYNUSIE												
Minuartia filifolia	C	1	1	2m	.	.	1	.	.	.	.	.
Arabis alpina	H/C	1	2m	.	1	.	.	1	.	.	.	.
Crassula pentandra	H	1	2m	2m	.	1	.	.	.	.	.	.
Campanula edulis	H	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.
Umbilicus botryoides	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aloe rubroviolacea	Pns	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crassula alba	H	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Delosperma abyssinicum	Cs	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KLEINFARN-SYNUSIE												
Asplenium aethiopicum	H	1	1	+	1	.	.	+	.	.	.	.
Asplenium trichomanes	H	z	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Ceterach officinarum	H	1	1	1	1	1	1	+	.	.	.	.
Cheilanthes fragrans	H	1	1	1	.	2m	.	+	+	.	.	.
Cheilanthes catanensis	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Cheilanthes coriacea	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Tab. 3 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE (mit hochmontaner Verbreitung)												
Silene sp. A aff. burchellii	H/C	1	1	1	+	.	1	2m	1	.	.	.
Bromus pulchellus et tectorum	T	+	.	.	.	.	2m	1	1	.	.	.
Andropogon distachyos	H	.	2a	2m	.	.	1	2a	.	.	.	.
Arabidopsis kneuckeri	(T)H	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Nepeta deflersiana	H/C	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Silene yemensis s.l.	H	.	+	1	.	.	2m	.	.	.	.	.
Alkanna orientalis	H	+	.	.	.	.	+	z	.	.	.	.
Microchloa kunthii	H	1	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
Verbascum sinaiticum	H	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa schimperana	H	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Verbascum nubicum	H	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Piptatherum sp. aff. holciforme	H	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Stipa tigrensis	H	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Felicia abyssinica ssp. abyssinica	C	.	.	2m	.	.	.	2m	.	.	.	.
Lavandula citriodora	C	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
Eragrostis braunii	H	z	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Poa rewenzoriensis	H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Paracynoglossum bottae	H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helichrysum forskahlii	C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia merjamie	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Scadoxus multiflorus ssp. multifl.	G	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Senecio asirensis	C	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Buddleja polystachya	Pm	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	H	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Centaurothamnus maximus	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE (Sonstige)												
Micromeria imbricata	H/C	+	1	1	.	1	1	1	1	1	+	1
Eragrostis papposa	(T)H	.	1	2m	2m	1	1	1	1	1	2m	1
Themeda triandra	H	2m	2b	.	.	2a	2m	.	2m	2b	2a	1
Arenaria leptoclados	T	2m	2m	.	2m	1	1	1	.	.	.	.
Solanum nigrum s.l.	T	+	+	+	1	.	+	.	1	.	.	.
Hyparrhenia hirta	H	.	.	.	.	.	2m	2a	2m	3	2a	1
Oxalis corniculata	T/H	+	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Filago abyssinica	T	1	.	+	.	.	.	.	2m	.	.	1
Torilis arvensis	T	.	1	.	1	2m	.	.	1	.	.	.
Hypoestes forskalei	H/C	.	.	.	2a	2m	.	.	.	1	.	+
Otostegia fruticosa	Pn	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	+
Polygala abyssinica	H(C)	+	2m	.	.	.	2m	.	.	.	.	.
Sedum hispanicum	T	2m	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Aristida adscensionis	T(H)	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Vermifrux abyssinica	T(H)	.	+	1	.	.	.	.	.	1	.	.
Trachynia distachya	T	.	.	.	.	2a	.	1	1	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T/H	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1
Sisybrium irio	T	.	.	.	2a	.	.	z	1	.	.	.
Sageretia thea ssp. thea	Pn/k	.	.	.	.	+	.	z	+	.	.	.
Fumaria parviflora	T	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Dichrocephala chrysanthemifolia	T	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Scutellaria arabica	H	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Dianthus deserti	H	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.
Chenopodium murale	T	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Çhenopodium botrys	T	.	.	.	+	.	.	.	2m	.	.	.
Osteospermum vailantii	(H)C	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	1
Anagallis arvensis var. caerulea	T	.	.	.	.	2m	.	.	1	.	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.
Solanum carense	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Rhamnus staddo	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 3: Plantago cylindrica !T/H ! 1 , Paronychia chlorothyrsa ! H ! 2m; Aufn. 4: Senecio hadiensis ! Pnk! 2a, Solanum anguivi ! Pn ! + , Aloe sp. ! Ps ! r ; Aufn. 5: Cotoneaster racemiflorus s.l. ! Pn ! r , Conyza pyrrhopappa ! C ! 1 , Maytenus arbutifolius ! Pn ! 1 , Sherardia arvensis ! T ! 2m, Vicia sativa s.l. ! T ! 1 , Castellia tuberculosa ! T ! 2m, Ephedra sp. (82-1793) ! C ! r , Trifolium sp. (82-1794) ! T? ! 1 , Cineraria lyratipartita ! H ! + , Geranium trilophum ! T ! 1 , Pimpinella cretica ! T ! + ; Aufn. 6: Picris sulphurea ! T ! + , Andrachne aspera !(H)C! 1 ; Aufn. 7: Anarrhinum forskahlii ! C ! + , Galium sp. aff. yemense (82-1626) !(T)H! 1 ; Aufn. 8: Tetrapogon villosus ! H ! 1 , Euphorbia arabica ! T ! 1 , E. granulata ! T ! 1 , Rumex vesicarius ! T ! + , Crepis foetida !T(H)! + , Erodium subtrilobum ! T ! + , Sonchus oleraceus !T(H)! 1 , Trigonella stellata ! T ! + , Medicago polymorpha ! T ! 1 , Urospermum picroides ! T ! 1 , Calendula arvensis ! T ! 1 , Sonchus tenerrimus !T(H)! + , Ammi majus ! T ! + , Echium sericeum ! H ! + , Lotononis platycarpa ! T ! 2m, Misopates orontium ! T ! 1 , Picris longirostris ! T ! 1 , Reichardia tingitana ! T ! + , Notoceras bicorne ! T ! 2m, Chrysopogon aucheri s.l. ! H ! 1 , Meriandra benghalensis ! Pn ! z ; Aufn. 9: Abutilon indicum !H/Pn! + , Pulicaria petiolaris !T/C ! 1, Solanum incanum !H(P)! + , Orobanche cernua ! Par! + , Asteraceae (82-2270) ! - ! 1 , Poaceae (82-2266) ! - ! 1 , Hibiscus micranthus ! C ! + , Ficus salicifolia ! Pm ! z , F. lutea ! Pm ! z , F. palmata ! Pm ! z ; Aufn. 10: Caylusea hexagyna ! T ! + ; Aufn. 11: Commelina sp. (82-2002) ! H ! + , Ephedra sp. (82-2003) ! C ! + , Teucrium sp. (82-2009) ! C ! + , Allium sp. (82-2014) ! G ! + , Ruta chalepensis !(C)P! + , Cynodon dactylon !G/H ! 1 , Lavandula pubescens ! C ! + .

ökologische Amplitude besitzen, reichen gleichfalls bis in diese hohen Lagen hinauf.

Begleiter und Zufällige mit hochmontaner Verbreitung (Silene sp. A. aff. burchellii bis Centaurothamnus maximus) sind in Tab. 3 separat aufgeführt.

Chorologie und Synsystematik:

Die **Juniperus-Offenwälder** besiedeln im Untersuchungsgebiet die Montanregion westlich von Taif bis südlich von Abha (siehe Vegetationskarte, Anhang V). Sie werden bei Taif von J. phoenicea aufgebaut; im übrigen Gebiet ist J. excelsa kennzeichnend.

Die **Juniperus excelsa-Offenwälder** umfassen in der Vegetationskarte auch die Ausbildungen mit Acacia origena bzw. A. gerrardii. Angesichts des kleinräumigen Wechsels von **J. excelsa-Offenwald-** und Ackerbauflächen (vgl. Kap. 5.1.1.1) wurde in der Vegetationskarte die potentielle Verbreitung ersterer dargestellt und Bereiche mit hohem Kulturlandanteil als Punktlinie eingetragen. Ähnlich wurde mit anderen Vegetationseinheiten verfahren (s.u.).

Im Gebirgseinschnitt 35 km nordwestlich von Abha (entlang der Linie Mahayil - Sha'ar) reichen die orographischen Verhältnisse zur Ausbildung einer Juniperus excelsa-Stufe nicht mehr aus. Die vorgelagerten Gebirgsketten bedingen zudem einen Regenschatteneffekt, der auch zum Ausfall der **Hartlaubgehölze** (vgl. Kap. 5.1.2) und **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** (vgl. Kap. 5.1.6) führt.

Vergleichbares ist im südlichen Teil des UG zu beobachten. Hier sind **Juniperus excelsa-Offenwälder** auf isoliert stehende Vorberge der Gebirgstihama, wie den Jabal Fayfa, beschränkt. Im Asir-Bergland besiedeln sie dort nur die Erhebungen über 2600 m 40 km nordwestlich Zahran al Janub.

Im Raum Al Alayyah (1945N/4200E) kommt es zur Ausbildung von Vegetationskomplexen aus **Juniperus excelsa-Offenwäldern** und **Hartlaubgehölzen** (vgl. Kap. 5.1.2).

Die für das Asir-Bergland so typischen und weit verbreiteten **Juniperus excelsa-Offenwälder** sind im Nord-Jemen eine Rarität. Durch die weit

zurückreichende Besiedlung lassen sich heute nur schwer Aussagen über die frühere Juniperus-Verbreitung machen.

HEPPER & WOOD (1979) betonen, daß 'reasonable quantities of juniper are still to be found in some parts of Yemen ... nowhere does it form woodland'. WISSMANN (1972, p. 165) ging davon aus, daß dies nicht klimatisch bedingt sein könne, da die Standorte zu den regenreichsten im Nord-Jemen gehören. Er sah die Ursachen gleichfalls in der 'großen Siedlungsdichte der Hochlagen der Gebirge, mit einer Terrassierung, die jedes mögliche Fleckchen nutzt und ... einem Sammeln von Brennholz selbst an exponierten Steilhängen'.

Juniperus excelsa im Nord-Jemen gewöhnlich beigesellte Arten sind nach HEPPER & WOOD (l.c.) Olea europaea ssp. africana, Tarchonanthus camphoratus, Psiadia punctulata, Dodonea viscosa und Rhamnus staddo.

MANDAVILLE (1977) berichtete aus dem Oman von recht ausgedehnten J. excelsa-Beständen, mit Euryops arabicus ('E. pinifolius'), Dodonea viscosa, Teucrium mascatense und Cymbopogon sp. als weiteren bestimmenden Arten. Sie sind am Jabal al Akhdar in Höhenlagen zwischen 2300 und 3050 m ('Juniper summit zone') verbreitet und stellenweise zu Juniperus-Offenwäldern zusammengeschlossen.

In den dem UG gegenüberliegenden 'Red Sea Hills' des Sudan ist J. excelsa insgesamt selten und auf die Berge nahe der eriträischen Grenze im Bereich der 200 mm Isohyete beschränkt, aber 'common at 8000 feet on the Eritrean mountain line' (SMITH 1949).

Für Äthiopien, Dschibuti und Somalia seien die Arbeiten von CHEVALIER (1939), TROLL & SCHOTTENLOHER (1939), GILLETT (1941), GILLILAND (1952), PICHI-SERMOLLI (1957), HEMMING (1966) und CHEDEVILLE (1972) zitiert. Die Schilderung der Vegetationsverhältnisse in den 'Juniperus-Einheiten' dieser Autoren gibt stellenweise eine mehr oder weniger identische Darstellung der Situation im UG bzw. im südwestlichen Arabien wieder.

Die größten Übereinstimmungen ergeben sich mit den Berichten von HEMMING (1966, 'Juniperus forest') für die Verhältnisse in Nord-Somalia. Wie im UG schließt sich auch hier der 'Juniperus forest' oberhalb einer 'Evergreen shrub zone' an. Im Unterwuchs tritt Euryops arabicus bestimmend auf. Eine Stufe mit Mischbeständen aus J. excelsa und Podocarpus gracilior wie von GILLETT (1941) und PICHI-SERMOLLI (1957) aus Äthiopien beschrieben, fehlt hier wie in Arabien aufgrund der zu geringen Nieder-

schlagswerte (im nördlichen Somalia nach HEMMING l.c. zwischen 660 und 850 mm/Jahr liegend) und der orographischen Verhältnisse.

Insgesamt ist im afrikanischen Teil des eritreo-arabischen Raumes häufiger eine enge Verzahnung von J. excelsa mit hartlaubigen Gehölzen wie Barbeja oleoides, Buxus hildebrandtii, Olea europaea ssp. africana, O. hochstetteri, O. somalensis, Pistacia chinensis ssp. falcata, Sideroxylon buxifolium, S. gillettii, S. oxyacantha, Tarchonanthus camphoratus und Teclea nobilis sowie der trockenkahlen Celtis africana zu verzeichnen.

Derweil steht in Arabien, wo Buxus hildebrandtii, Sideroxylon-Arten, Olea hochstetteri und O. somalensis nicht vorkommen, in der Regel eine von J. excelsa bestimmte Stufe einer solchen aus **Hartlaubgehölzen** (Kap. 5.1.2, Kap. 5.1.10 'Vegetationsprofile') gegenüber.

Nur an klimatisch begünstigten und dem menschlichen Einfluß seither weitgehend entzogenen Lagen kommt es zur Ausbildung von hartlaubreichen Waldtypen (**Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder**, Kap. 5.1.2). Die höheren Lagen und Gipfelregionen des UG werden aber in der Baumschicht alleine von J. excelsa bestimmt.

Die pflanzensoziologische Fassung der **Juniperus-Offenwälder** des UG bereitet gewisse Schwierigkeiten. Nach KNAPP gehören vergleichbare Einheiten Afrikas zur Ordnung Oleo-Juniperetalia procerae KN. 68 ('Trockene Gebirgswälder'), wobei der Verband Oleo-Juniperion aethiopicum KN. 68 mit Verbreitung in Zentral- und Nord-Äthiopien sowie Eritrea und östlichem Sudan den Vegetationseinheiten im Südwesten Saudi-Arabiens am nächsten steht. Die Klassen-Zuordnung erfolgt nach KNAPP (1968) zu den 'Gebirgswäldern' der Rapaneo-Macarangetea KN. 65.

Demgegenüber wieß ZOHARY (1973) - allerdings ohne weitere Angaben im Text - in seiner 'Geobotanical outline map of the Middle East' für die Montanregion drei übergeordnete Gesellschaftsklassen aus, und zwar die Oleetea africanae ZOH. 73 nom. nud., die Podocarpetea ZOH. 73 nom. nud. und die Juniperetea procerae ZOH. 73 nom. nud. Die beiden erstgenannten Einheiten sind dabei in 'lower', die letzte in 'higher' altitudes verbreitet.

Abgesehen davon, daß die Gattung Podocarpus für Arabien nicht nachgewiesen ist, entspricht die Einteilung in eine von Olea europaea ssp. africana und eine von Juniperus excelsa bestimmte Stufe den Vegetations-

verhältnissen - zumal in den durch Degradation veränderten Bereichen -des südwestlichen Saudi-Arabien recht gut.

Angesichts der unvollständigen Typifizierung der Syntaxa bei ZOHARY (1973) bieten die Einteilungsschemata von KNAPP (1965, 1968) hier derzeit die brauchbarsten Anknüpfungspunkte. Nach dieser Gliederung sind die *Juniperus*-**Offenwälder** des UG - zumal die der höchsten Lagen - als verarmte Oleo-Juniperion aethiopicum-Gesellschaften anzusehen.

Die Arten der **Felsfluren- und -spalten-Synusie** sind z.T. Kennarten der Paronychio-Crassuletalia abyssinicae KN. 68 (Klasse Paronychio-Crassuletea KN. 68, 'Felsfluren hoher Gebirgslagen'), deren Gesellschaften in Äthiopien und Somalia zwischen (2000) 2600 und 3600 (4000) m verbreitet sind (KNAPP 1968, 1973).

Arten der **Kleinfarn-Synusie** bilden nach KNAPP in Nubien und Eritrea in Höhenlagen von vorwiegend 1000 bis 2300 m Gesellschaften innerhalb der Cheilanthi-Actinopteridetalia. KN 68 (Klasse Cheilanthi-Actinopteridetea KN. 68, 'Xerophile Klein-Farngesellschaften').

Ein Ausblick soll noch auf die Vegetationseinheiten gegeben werden, die sich in Nordost-Afrika an die Stufe der Montan-Wälder anschließen. Denn wenn auch in der Montanregion des Asir die (potentielle) orographische Schlußgesellschaft vor allem von *Juniperus excelsa* aufgebaut wird, ergeben sich durch das Vorkommen von *Erica arborea*, *Hypericum revolutum*, *Rosa abyssinica*, *Myrica salicifolia*, *Myrsine africana*, *Clutia richardiana*, *Helichrysum schimperi*, *H. forskahlii*, *Arabis alpina* und *Scabiosa columbaria* bemerkenswerte Beziehungen zu den für Äthiopien von GILLETT (1941, p. 70f) angegebenen '*Erica* thickets formation' bzw. den von PICHI-SERMOLLI (1957, p. 86ff) als 'Altimontane shrub' bezeichneten Gesellschaften.

Für die Ausbildung einer eigenen analog den afrikanischen Verhältnissen im wesentlichen von *Erica arborea* aufgebauten Vegetationseinheit reichen aber die orographischen und Humiditäts-Verhältnisse im saudi-arabischen Teil des Randgebirges nicht aus. Aus dem Nord-Jemen wurden von HEPPER & WOOD (1979) aus Höhenlagen über 2000 m 'large communities of *Erica arborea* on Jebel Melhan and Jebel Raymah' angegeben 'that Pichi-Sermolli would call altimontane scrub (shrub, d. Verf.) in Ethiopia'.

Auflichtungen im Bereich der **Juniperus excelsa-Offenwälder** (z.B. am Jabal Sawdah oberhalb von 2800 m als Folge des Besucherverkehrs im Asir-Nationalpark), die als Wiesen-, Weiden- und Trittflächen ausgebildet sind, zeigen erste Anklänge an **Alpine Rasen-** und **Kraut-Gesellschaften.**

Bestimmende Arten sind im UG die polsterbildenden Cichorium bottae, Minuartia filifolia und Pennisetum villosum, ferner Salvia merjamie, Dianthus deserti, Campanula edulis und Gräser wie Andropogon distachyos, Aristida jemensis, Hyparrhenia hirta und Themeda triandra.

Des weiteren liegen mit Poa ruwenzoriensis, P. schimperiana, Crassula alba, C. pentandra, Umbilicus botryoides und Asplenium aethiopicum, die gleichfalls an offenen Standorten siedeln, afroalpine Elemente vor (HEDBERG 1957, 1965).

Besser ausgebildet sind diese Vegetationseinheiten nach den Darstellungen von AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984, 'alpine pastures') oberhalb der bei 2800 bis 3000 m anzusetzenden potentiellen Baumgrenze auf den höchsten Bergen des Nord-Jemen, z.B. am Jabal An Nabi Shua'yb, der mit 3766 m höchsten Erhebung der Arabischen Halbinsel.

5.1.1.1 Landwirtschaftliche Nutzung und Degradation

In der montanen Stufe mit ihrer günstigen Wasserversorgung spielt die Landwirtschaft in Form von **Regenfeldbau** (auf Terrassen) eine wichtige Rolle. Wegen des steilen Abbruchs des Asir-Berglandes zum Roten Meer erfolgte die Terrassierung überwiegend im Bereich des Plateaus in Höhen zwischen 1900 und 2600 m.

Dabei kam es schon in geschichtlicher Zeit zur Beseitigung der bodenständigen Vegetationseinheiten und insbesondere in der Nähe von Siedlungen durch Holzeinschlag und Beweidung zu Degradationserscheinungen (Foto 2), wie sie sich dem Betrachter heute darstellen. Die Pflege der Terrassen sorgte auf der anderen Seite dafür, daß das angesammelte Bodenmaterial nicht durch Erosion verlorenging.

In neuerer Zeit wird ein zunehmender Verfall dieser Terrassen beobachtet (HAJARA & BATANOUNY 1977). Verantwortlich ist hierfür vor allem der Arbeitskräfteabzug in die Regionen der Erdölförderung am Persischen Golf und die unrentabel gewordene Bewirtschaftung der Terrassen.

Die von ALKÄMPER et al. (1979) für den Nord-Jemen dargestellten negativen Begleitumstände wie Bodenabtrag und Erosion sind im Südwesten Saudi-Arabiens nicht in dem Maße beobachtbar. Die Terrassen sind im UG an Orten mit vergleichsweise geringer Reliefenergie (Plateau-Regionen des Al Hijaz- und Asir-Berglandes) angelegt worden. Ausnahmen bilden die isoliert stehenden Vorberge der Tihama wie der Jabal Fayfa und der benachbarte Jabal Bani Malik, in denen aber aufgrund der geringeren Höhenlage andere Vegetationseinheiten vorherrschen.

Zum zweiten hat die Degradation im Südwesten Saudi-Arabiens noch nicht das Ausmaß wie im Nord-Jemen (HEPPER & WOOD 1979) erreicht. Ursprünglich die Vegetation aufbauende Vertreter - neben Kulturbegleitern - sind daher häufig entlang der Felder anzutreffen (Abb. 14). Hierzu gehören auch durchaus fruchtende Juniperus excelsa- und Acacia origena-Exemplare, so daß beim Brachfallen genügend Diasporen vorhanden sind, die die Wiederbesiedlung einleiten können. J. excelsa als Lichtkeimer wird zumal durch volle Sonnenexposition gefördert (HALL 1984).

Beispiele für die Wiederbesiedlung offengelassener Terrassen sind mit den Aufnahmen 6 bis 8 (Tab. 3) belegt; Mauerreste bzw. Vorkommen von Kulturbegleitern wie Sonchus oleraceus, Reichardia tingitana, Cineraria abyssinica, Sisymbrium irio, Papaver dubium, Alkanna orientalis u.a. deuten darauf hin.

VESEY-FITZGERALD (1955, p. 479) berichtete entsprechend von 'probably secondary ... woods of Juniperus procera' am Jabal Sawdah und MANDAVILLE (1973, p. 5) bemerkte von der gleichen Lokalität, daß er 'extensive ruins of stone terracing within the forest almost up to the jumble of boulders at the summit - evidence of more intensive cultivation in earlier times' gesehen hätte.

Neben dem Terrassenfeldbau spielt auch in den Vegetationseinheiten der montanen Stufe die Beweidung (im Zusammenhang mit Holzentnahme) eine entscheidende Rolle.

Zum einen kommt es zur Auflockerung der Vegetationseinheiten. BROOKS & MANDIL (1983) haben für den Jabal Sawdah einmal die Juniperus excelsa-Dichte ermittelt. Sie ist abhängig von der Exposition, vom Relief etc. und beträgt für die Südwest- 646 und die Nordosthänge 294 Bäume/ha, was unmittelbarer Ausdruck der Zugänglichkeit der entsprechenden Standorte, aber auch des Wasserangebotes ist. Die Autoren gaben die durchschnittliche Juniperus-Dichte mit 455 Bäumen/ha an und folgerten, daß 'under

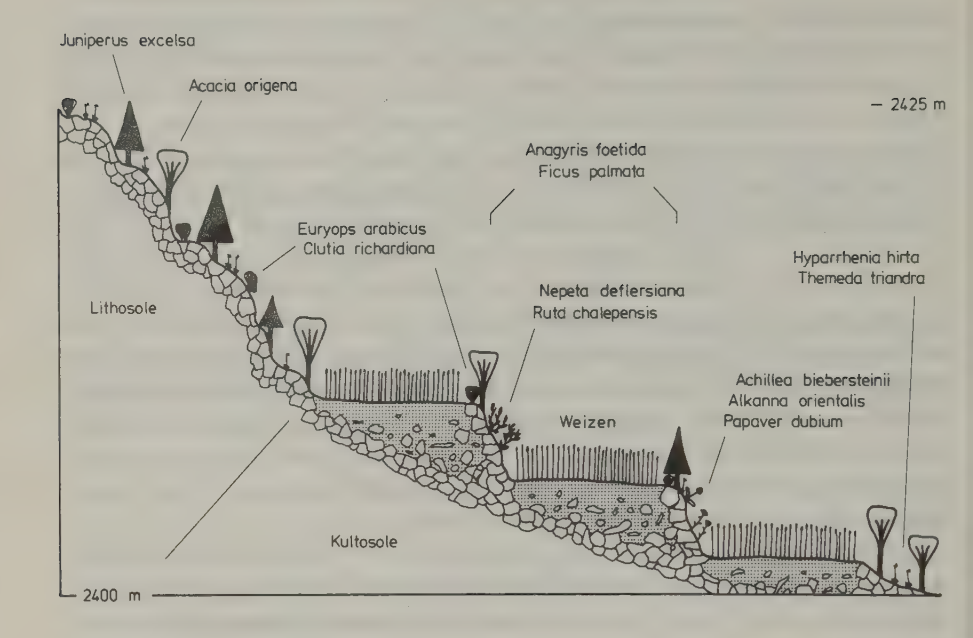


Abb. 14 Schematische Darstellung des Beziehungsgefüges von Terrassenfeldbauflächen im potentiellen Juniperus excelsa-Offenwald-Gebiet.

climatic conditions which exist in the Asir mountains one would expect densities fo 600 - 1000 trees per hectare'!

Zum anderen kommt es zur Einwanderung bzw. Zunahme von Arten, die von den Tieren gemieden werden wie Euryops arabicus, Psiadia punctulata, Dodonea viscosa, Lavandula dentata, Euphorbia schimperiana und Clutia richardiana.

GILLILAND (1952), HEMMING (1966) und IVENS (1967) berichteten von vergleichbaren Beobachtungen bzgl. dieser und weiterer Arten aus anderen Ländern des eritreo-arabischen Raumes.

In der Folge werden potentiell von Juniperus excelsa-Offenwäldern besiedelte Flächen von Ersatz-Gesellschaften wie Acacia origena-Trockengehölzen (vgl. Kap. 5.1.4.1), Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen (Kap. 5.1.6) u.a. eingenommen.

5.1.2 Hartlaubgehölze und Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder (Tab. 4)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Hartlaubgehölze: Im Übergang zu den **Trockengehölzen** des westlichen Gebirgsabfalls (vgl. Kap. 5.1.3) bzw. der Ostabdachung (vgl. Kap. 5.1.4) einerseits und den Juniperus-**Offenwäldern** der montanen Stufe (vgl. Kap. 5.1.1) andererseits (Foto 6) finden sich in den Bergregionen zwischen 1600 und 2000 m **Hartlaubgehölze** (Foto 5), in denen Bäume und Sträucher mit breiten, ledrigen Blättern dominieren. Angaben zur orographischen Einnischung finden sich in den Vegetationsprofilen 3, 4 und 5 (Kap. 5.1.10). Die **Hartlaubgehölze** sind dabei teils als **Hartlaubgebüsche**, teils als **Immergrüne Offenwälder** ausgebildet. Entsprechende Vegetationsaufnahmen sind in Tab. 4 zusammengestellt (Aufnahme 1 bis 12).

Bei den Aufnahmen 2, 3, 6, 11 und 12 wurden nur die Artmächtigkeitswerte innerhalb der Baum- und Strauchschicht ermittelt. Bei den Aufnahmen 2 und 11 sind angesichts der Heterogenität der Kraut- und Zwergstrauchschicht die Ergebnisse der Artenerhebung lediglich mit 'v' (= vorhanden) vermerkt. bei Aufnahme 3, 6 und 12 aus dem niederschlagsarmen Sommer 1982, wo sich die Arten in sehr vertrocknetem und schwer anzusprechenden Zustand präsentierten bzw. die Krautschicht nur schwach entwickelt war, wurden nur einige der markanteren Arten mit 'v' notiert. Durch die 'v'-Angaben sollen weitere Vergleichsmöglichkeiten - das Artenspektrum betreffend - gegeben werden.

Zu den besonders markanten und stetigen Vertretern der **Hartlaubgehölze** gehören Barbeya oleoides und Olea europaea ssp. africana. B. oleoides dominiert dabei mehr im unteren, O. europaea ssp. africana im oberen Verbreitungsbereich der beiden Arten. Im südlichen Teil des UG tritt am Westabfall des Randgebirges im unteren Höhenbereich der **Hartlaubgehölze** Tarchonanthus camphoratus als bestimmende Art hinzu, die z.T. die Vegetationseinheit dominiert ('Tarchonanthus-Ausbildung', vgl. Aufnahme 4).

Kennarten, die mit geringeren Artmächtigkeitswerten - doch stetig -auftreten, sind Jasminum floribundum, Rhus retinorrhoea und Plectranthus asirensis. Weniger stetig - doch recht treu - kommen innerhalb der **Hartlaubgehölze** Pistacia chinensis ssp. falcata, Acokanthera schimperi, Teclea nobilis, Euclea schimperi, Carissa edulis und Rhus abyssinica vor.

Innerhalb der Baumschicht tritt in den oberen Höhenlagen Juniperus excelsa hinzu (Aufnahme 10 bis 12), die hier ihren unteren Höhenbereich erreicht und sich mit den **Hartlaubgehölzen** verzahnt. So zeigt insbesondere Aufnahme 12 bereits Anklänge an die **Juniperus excelsa-Olea-europaea-Wälder** (siehe unten).

Ficus salicifolia und F. lutea treten z.T. aus Rinnen auf die Hänge hinaus und sind unter den hartlaubigen Arten mit Begleitcharakter den **Hartlaubgehölzen** mit geringen Artmächtigkeitswerten dort beigesellt.

Im unteren Verbreitungsbereich stehen die **Hartlaubgehölze** mit **Trockengehölz**-Gesellschaften in Kontakt. Die Aufnahmen 1 bis 3 vermitteln mit Acacia etbaica, Adenium obesum und Barleria bispinosa zu den **Acacia etbaica-Trockengehölzen** des westlichen Gebirgsabfalls, Aufnahme 8 mit Acacia gerrardii (**Olea europaea-A. gerrardii-Offenwälder**, Foto 4) entsprechend zu den **Acacia gerrardii-Trockengehölzen** der Ostabdachung.

Innerhalb der Strauchschicht sind es vor allem Psiadia punctulata und Dodonea viscosa, die immer wieder auftreten. Interessant sind einige orographische Verbreitungsmuster. So meidet Psiadia punctulata größere Höhen (vgl. Tab.3 '**Juniperus-Offenwälder**', Kap. 5.1.1) und tritt vor allem entlang der Ostabdachung als Kennart der **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** in Erscheinung. Andere wie Clutia richardiana, Lavandula dentata und besonders Euryops arabicus erreichen dagegen in den **Hartlaubgehölzen** ihren unteren Verbreitungsbereich und sind mit steigender Höhe erst in den **Juniperus-Offenwäldern** bzw. den Hochlagen-Ausbildungen der **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** mit größerer Artmächtigkeit und Stetigkeit vertreten. Dodonea viscosa ist gleichermaßen in den **Hartlaubgehölzen** und **Juniperus-Offenwäldern** verbreitet.

Innerhalb der Kraut- und Zwergstrauchschicht - der Anteil der Zwergsträucher ist, was Artmächtigkeit und -vielfalt angeht, deutlich gegenüber den **Trockengehölzen** verringert - sind es vor allem Gräser, die dominierend sind. Unter diesen sind Hyparrhenia hirta und Themeda triandra hervorzuheben. Andere auch im Bereich der **Trockengehölze** weit verbreitete Arten wie Digitaria nodosa können - entsprechende Niederschläge vorausgesetzt - hohe Artmächtigkeitswerte erreichen (vgl. z.B. Aufnahme 5 und Foto 5).

Unter den Kräutern bzw. Zwergsträuchern fallen dagegen Aerva persica, Blepharis ciliaris, Indigofera spinosa u.a. in den **Hartlaubgehölzen** weitgehend aus. Gladiolus natalensis verleiht denselben z.T. ein farben-

frohes Gepräge (Aufnahme 5 und 9). In Tab. 4 sind die Begleitarten mit montanem Verbreitungsschwerpunkt extra ausgewiesen.

Der Reichtum der **Hartlaubgehölze** an Annuellen, der dieser Stufe in niederschlagsreichen Zeiten einen belebenden Eindruck gibt, wird von keiner anderen Vegetationseinheit übertroffen. Wenn Annuelle auch aufgrund der ihnen eigenen Lebensstrategie eine im allgemeinen recht weite ökologische Amplitude aufweisen, die ihren kennzeichnenden Wert herabsetzt, so wurde auch hier in Tab. 4 die nach den Beobachtungen des Verfassers weitgehend in der Montanregion - und damit vor allem auch innerhalb der **Hartlaubgehölze** - verbreitete Artengruppe (Filago abyssinica bis Alyssum desertorum) vermerkt. Mehrere dieser Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Mittelmeerraum.

An Felsbrocken und in Felsritzen siedeln Vertreter der **Xeromorphen Kleinfarn-Synusien**, unter denen Cheilanthes catanensis, C. fragrans und C. coriacea häufiger auftreten. Die mehr in höheren Lagen vorkommenden Ceterach officinarum und Asplenium aethiopicum sind nur wenig vertreten, desgleichen die in unteren und mittleren Höhenlagen verbreiteten Actinopteris semiflabellata und Selaginella imbricata. Ferner wurden Onychium divaricatum und Cheilanthes marantae beobachtet.

Juniperus excelsa-Olea-europaea-Wälder: Im oberen Bereich der Hartlaubstufe reicht - wie bereits vermekrt - Juniperus excelsa hinein (Aufnahme 10 bis 12 (13)) und leitet zu den **Juniperus-Offenwäldern** (vgl. Kap. 5.1.1) über. Im Übergangsbereich von **Hartlaubgehölzen** und **Juniperus-Offenwäldern** sind im UG entlang des Westabfalls an Stellen, die zum einen überdurchschnittlich reiche Niederschläge empfangen, zum anderen durch ihre Unzugänglichkeit sich bis in die heutige Zeit dem anthropogenen Einfluß weitgehend entzogen haben (bei Aqeqa und vor allem am Jabal Sawdah) **J. excelsa-O. europaea-Wälder** ausgebildet (Aufnahme 13). Es handelt sich um geschlossene Bestände mit Baumhöhen bis zu 20 m (Foto 3), die zu den beeindruckendsten Vegetationseinheiten des UG gehören und am Jabal Sawdah in Höhen von 2000 bis 2400 m anzutreffen sind (vgl. Vegetationsprofil 5, Kap. 5.1.10.5).

Neben Juniperus excelsa und Olea europaea ssp. africana sind Nuxia congesta und Dombeya schimperiana kennzeichnend. Bei kleinräumig besserer Wasserversorgung kommt es zur Beigesellung von Celtis africana, Debregeasia saeneb, Maesa lanceolata und Buddleja polystachya. Entlang von Rinnen ergibt sich so - nicht zuletzt durch reichlichen Farnbewuchs mit Pleopel-

Tab. 4 Hartlaubgehölze und Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder

	Lebensform	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahmenummer		171	102	203	111	146	170	143	148	153	141	107	169	115
Höhe über NN		17	17	18	18	17	19	19	19	20	18	21	21	22
Boden		G	G	B	R	U	G	F	F	B	G	F	G	R
Hangneigung		M	M	G	M	G	M	G	G	G	M	S	M	G
Gesamtdeckung in %		30	80	50	90	95	30	50	50	60	80	50	30	100
Artenzahl (ohne 'z'- und 'v'-Angaben, bei Aufnahmen mit * nur Baum- und Strauchschicht quantitativ berücksichtigt)		31	19*	14*	20	36	7*	37	55	57	43	20*	8*	30
Baum- und Strauchschicht:														
KENNARTEN DER HARTLAUBGEHÖLZE														
Olea europaea ssp. africana	Pm	+	+	2a	.	1	2a	2a	2a	2a	.	1	2a	2b
Jasminum floribundum	Pk	.	.	+	.	.	1	+	+	.	+	+	.	.
Barbeya oleoides	Pm	1	.	2a	.	2a	.	z	.	.	1	.	.	.
Rhus retinorrhoea	Pm	.	+	1	.	1	.	z	.	2a	.	.	1	.
Plectranthus asirensis	Pns	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	1	1	1
Tarchonanthus camphoratus	Pm	.	2a	.	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Pistacia chinensis ssp. falcata	Pm	.	.	.	.	1	.	z	.	.	z	1	.	.
Teclea nobilis	Pm	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	+
Acokanthera schimperi	Pm	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euclea schimperi	P	.	.	1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Carissa edulis	Pn	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
Rhus abyssinica	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
DIFFERENTIALARTEN														
Acacia etbaica	Pm	2a	2a	+	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.
Adenium obesum	Ps	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.
Barleria bispinosa	H/Pn	2a	.	z	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Acacia gerrardii	Pm	.	.	.	.	.	.	.	2a	z	.	.	.	.
KENNARTEN DER JUNIPERUS-OLEA-WÄLDER														
Juniperus excelsa	Pm	.	.	.	z	.	.	.	.	z	1	+	2a	3
Nuxia congesta	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Dombeya schimperiana	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
KENNARTEN DER IMMERGRÜNEN OFFENEN XEROMORPHEN GEBÜSCHE														
Psiadia punctulata	Pn	2a	1	1	2a	1	.	1	.	2a	1	1	1	+
Dodonea viscosa	Pn	+	.	z	.	z	.	2a	.	2a	1	+	1	+
Clutia richardiana	Pn	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.
Lavandula dentata	Pn	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	+	.	.	.
Euryops arabicus	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE														
Solanum carense	Pn	.	+	+	.	.	.	.	1	+	.	+	.	1
Sageretia thea ssp. thea	Pn/k	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	1	+
Grewia tembensis	Pn	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.
Lantana petitiana	Pn	.	+	.	z	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Maytenus arbutifolius	Pn	.	.	.	z	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Grewia mollis	Pn	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Otostegia fruticosa	Pn	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Barleria trispinosa	H/C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Solanum incanum	H(P)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Tab. 4 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cadia purpurea	Pn	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
Periploca aphylla	Pn	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Maytenus senegalensis	P	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Lantana viburnoides	Pn	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Ficus salicifolia	Pm	.	z	+	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.
Ficus lutea	Pm	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.
Lycium shawii	Pn	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyphostemma ternatum	Pks	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grewia velutina	Pn	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grewia villosa	Pn	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coccinia grandis	Hk	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aloe sabaea	Pms	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Canthium bogosense	Pn	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sansevieria abyssinica	Pns	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Opuntia ficus-indica	Ps	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sarcostemma viminale	Ps/k	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus staddo	Pn	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Dregea cf. schimperi	H/Pk	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Periploca sp. aff. laevigata	Pk	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.
Gomphocarpus fruticosus	H(P)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cyphostemma cf. digitatum	Pks	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Ochradenus baccatus	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Commiphora habessinica v. simplic.	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.
Clematis hirsuta	H/Pk	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Solanum anguivi	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Acacia origena	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
Senecio hadiensis	P(k)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
Aloe sp.	Ps	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Ephedra sp. (82-1568)	Pnk	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Kraut- und Zwergstrauchschicht:														
XEROMORPHE KLEINFARN-SYNUSIEN														
Cheilanthes catanensis	H	1	v	.	.	.	.	1	1	1	1	v	.	.
Cheilanthes fragrans	H	.	v	.	.	+	.	.	.	1	.	v	v	.
Cheilanthes coriacea	H	1	v	.	.	.	.	.	.	.	1	v	.	.
Actinopteris semiflabellata	H(C)	1	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Selaginella imbricata	C	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Onychium divaricatum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Ceterach officinarum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	1
Asplenium aethiopicum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	1
Cheilanthes marantae	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.
Asplenium trichomanes	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE (mit montaner Verbreitung)														
Themeda triandra	H	2m	.	v	.	3	.	2a	.	1	2a	v	v	.
Lavandula pubescens	C	+	v	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.
Teucrium yemense	C	1	v	.	.	.	.	1	+	.	1	.	.	.
Crassula pentandra	H	1	v	.	.	+	.	.	.	.	1	v	.	.
Hypoestes forskalei	H/C	1	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	v	1
Polygala abyssinica	H(C)	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	v	.	.
Osteospermum vailantii	(H)C	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	v	.	+
Pennisetum setaceum	H	+	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Eragrostis papposa	(T)H	1	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Helichrysum glumaceum	C	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	v	.	.
Felicia dentata ssp. dentata	C	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Gladiolus natalensis	G	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.
Kalanchoe alternans	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	v	.	.
Hibiscus deflersii	C	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus strictus	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Pelargonium alchemilloides s. mult.	C	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia schimperiana	C	.	.	.	.	.	v	.	.	.	.	.	.	.
Silene sp. A aff. burchellii	H/C	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Verbascum longibracteatum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Felicia abyssinica ssp abyssinica	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Minuartia filifolia	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Lavandula citriodora	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Verbascum bottae	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Andropogon distachyos	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Ruta chalepensis	C(P)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.
Ehrharta erecta var. abyssinica	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cineraria lyratipartita	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tab. 4 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Filago abyssinica	T	.	v	.	.	1	.	1	2m	2m	2m	v	.	.
Anagallis arvensis var. caerulea	T	.	v	.	.	1	.	2m	2m	1	.	v	.	.
Vermifrux abyssinica	T(H)	.	v	.	.	.	.	1	2m	1	.	v	.	.
Geranium trilophum	T	.	v	.	.	1	.	.	.	1	.	v	.	1
Linum corymbulosum	T	.	.	.	.	2m	.	1	1	2m	.	v	.	.
Castellia tuberculosa	T	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.
Lamarckia aurea	T	.	v	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.
Trachynia distachya	T	.	v	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.
Trifolium campestre	T	.	.	.	.	2m	.	1	.	2m	.	.	.	.
Arenaria leptoclados	T	.	.	.	.	1	.	.	2m	2m	.	.	.	.
Gastridium phleoides	T	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2m	.	.	.
Paracynoglossum bottae	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.
Fumaria parviflora	T	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Biserrula pelecinus ssp. pelecinus	T	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.
Solanum nigrum s.l.	T	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Bromus pulchellus	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.
Hedypnois cretica	T	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Plantago afra	T	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	v	.	.
Trifolium arvense	T	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophochloa pumila	T	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Velezia rigida	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.
Silene apetala	T	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Polycarpon tetraphyllum	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.
Avena wiestii	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Ammi majus	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Bupleurum gerardii	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Alyssum desertorum	T	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.
Valantia hispida	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Torilis arvensis	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE (Sonstige)

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Hyparrhenia hirta	H	1	v	v	2m	.	.	2m	1	1	2a	v	.	.
Misopates orontium	T	.	v	.	.	+	.	1	1	1	1	v	.	.
Micromeria imbricata	H/C	.	v	.	.	.	.	2m	1	1	1	v	.	.
Aristida adscensionis	T(H)	2m	.	.	2m	.	.	1	.	1	2m	.	.	.
Digitaria nodosa	H	2m	v	.	2m	2b	.	.	.	.	.	v	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	1	v	.	.	1	.	.	1	.	.	v	.	.
Reichardia tingitana	T	.	v	.	.	+	.	1	+	.	.	v	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	v	.	.	.	.	2m	2m	1	.	v	.	.
Rumex vesicarius	T	.	v	.	.	.	.	.	1	1	2m	v	.	.
Commelina benghalensis	H	1	v	.	.	+	.	.	.	.	.	.	v	.
Launaea massauensis	T	.	v	.	.	+	.	.	.	1	2m	.	.	.
Paronychia chlorothyrsa	H	.	v	.	.	.	.	+	1	.	.	v	.	.
Chrysopogon aucheri s.l.	H	.	v	.	.	.	.	1	1	.	.	v	.	.
Achyranthes aspera	H	.	v	.	.	.	v	.	.	.	.	v	.	1
Lotononis platycarpa	T	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	1	v	.	.
Pupalia lappacea	C	1	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Oxalis corniculata	T(H)	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	v	.	.
Melhania ovata	C	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	v	.	.
Argyrolobium arabicum	C	.	v	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Notoceras bicorne	T	.	v	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.
Sisybrium irio	T	.	v	.	2m	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Hibiscus micranthus	C	.	v	.	.	.	v	.	.	.	.	v	.	.
Tetrapogon villosus	H	.	v	.	.	.	.	.	.	.	2m	v	.	.
Farsetia longisiliqua	C	.	v	.	.	.	.	.	.	.	+	v	.	.
Leucas alba et glabrata	T-C	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	v	.	.
Ononis reclinata	T	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.
Indigofera spinosa	C	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Salvia aegyptiaca	C	.	v	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Medicago laciniata	T	.	v	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Echium sericeum	H	.	v	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Crotalaria emarginella	C	.	v	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galium setaceum	T	.	v	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Abutilon fruticosum	C/P	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Kleinia odora	C/Ps	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Picris abyssinica	T	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Pulicaria schimperi	T(H)	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Spergula fallax	T	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Kickxia cf. heterophylla	T	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Panicum maximum	H	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	v	.	.
Cyperus dubius	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	v	.	.
Cyperus rubicundus	G	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	v	.	.
Kickxia spartioides	C	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
Cyperus obtusiflorus	G	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	v	.	.
Lactuca dissecta	T	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Stipa capensis	T	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Convolvulus siculus	T	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Trichodesma calathiforme	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	v	.	.
Tricholaena teneriffae s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	v	.	.

Tab. 4 Fortsetzung

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 1: Aerva lanata ! C ! 1 , Leucas glabrata !T(H)! 1 , Kickxia heterophylla ! T ! + , Kalanchoe cf. alternans ! H ! + , Dorstenia foetida ! Cs ! z ; Aufn. 2: Aerva persica !C(P)! v , Vernonia cinerascens !C/Pn! v , Pulicaria somalensis ssp. somalensis ! C ! v , Orthosiphon pallidus ! C ! v , Coelachyrum induratum ! H ! v , Brandiella erythraea ! T ! v , Plantago amplexicaulis ! T ! v , Bidens pilosa ! T ! v , Scrophularia arguta ! T ! v ; Aufn. 4: Seddera arabica !(H)C! + , Polygala senensis ! C ! 2m, Commelina forsskalei ! H ! + , Monechma debile ! T ! 1 ; Aufn. 5: Vulpia persica ! T ! 1 , Sonchus oleraceus !T(H)! + ; Aufn. 7: Lotus sp. (82-1751) ! T ! 2m, Pulicaria crispa ! C ! + , Astragalus vogelii ! T ! 1 ; Aufn. 8: Cleome scaposa ! T ! 2m, Picris longirostris ! T ! 2m, Euphorbia granulata ! T ! 2m, cf. Erucastrum arabicum ! T ! 1 , Aristida mutabilis ! T ! 2a, Wahlenbergia lobelioides ssp. nutabunda ! T ! + , Eragrostis barrelieri ! T ! 1 , Leucas alba ! C ! 1 , Blepharis ciliaris ! H ! + , Sehima nervosum ! H ! + , Crepis cf. foetida ! T ! 1 ; Aufn. 9: Vicia sativa s.l. ! T ! + , Atractylis cancellata ! T ! 1 , Medicago minima ! T ! 1 , Erodium subtrilobum ! T ! 1 , Crucianella sp. (82-1827) ! T ! 1 , Calendula arvensis ! T ! 1 , Urospermum picroides ! T ! + ; Aufn. 10: Triumfetta flavescens !C(P)! + ; Aufn. 11: Lavandula atriplicifolia ! C ! v , Andrachne aspera !(H)C! v , Cometes abyssinica ! C ! v , Vigna variegata ! H ! v , Enneapogon schimperanus ! H ! v , Cleome schweinfurthii !T(C)! v , Echinops sp. ! H ! v , Cucumis prophetarum ! H ! v , Linaria simplex ! T ! v , Astragalus cf. eremophilus ! T ! v , Pulicaria petiolaris !T(C)! v , Senecio flavus ! T ! v , Portulaca oleracea ! T ! v , P. quadrifida ! T ! v ; Aufn. 13: Sisymbrium erysimoides ! T ! 1 , Peristrophe paniculata ! T ! 1 .

tis macrocarpa, Asplenium aethiopicum, A. trichomanes u.a. - ein schluchtwaldartiger Eindruck.

Die Böden im Bereich der Juniperus excelsa-Olea europaea-**Wälder** gehören zu den am weitesten entwickelten der Arabischen Halbinsel. Über dem anstehenden Gestein ist ein humöser Oberboden geringer Mächtigkeit ausgebildet; der Bodentyp ist als Ranker zu klassifizieren.

Chorologie und Synsystematik:

Hartlaubgehölze: Diese Vegetationseinheit zieht sich als mehr oder weniger lückenloses Band unterschiedlicher Ausdehnung entlang des südwestlichen Gebirgsabfalls (siehe Vegetationskarte, Anhang V). Die **Hartlaubgehölze** laufen im nördlichen Teil des UG am Gebirgsabfall bei Taif aus. Die Stufe wird hier von **Hartlaubreichen Trockengehölzen** (mit Ficus salicifolia) eingenommen (1250 bis 1500 m; vgl. Vegetationsprofil 1, Kap. 5.1.10.1).

Im Gebirgseinschnitt 35 km nordwestlich Abha (entlang der Linie Mahayil - Sha'ar) fallen die **Hartlaubgehölze** wie auch die Juniperus excelsa-**Offenwälder** (vgl. Kap. 5.1.1) gänzlich aus.

Die **Hartlaubgehölze** greifen nur wenig - und auch nur in der nördlichen Hälfte des UG - auf die Ostabdachung über. Parkartig eingestreut kommen sie in den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** (vgl. Kap. 5.1.6) vor (Vegetationskomplex aus **Hartlaubgehölzen** und **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen**). Im Raum Al Alayyah (1945N/4200E) sind die **Hartlaubgehölze** in fließenden Übergängen mit *Juniperus excelsa*-**Offenwäldern** oder *Acacia gerrardii*-**Trockengehölzen** verbunden. In der Vegetationskarte wurde dieses Gefüge als Vegetationskomplex aus *J. excelsa*-**Offenwäldern** und **Hartlaubgehölzen** bzw. Veg.-komplex aus **Hartlaubgehölzen** und *A. gerrardii*-**Trockengehölzen** (inkl. *Olea europaea*-*A. gerrardii*-**Offenwälder**) dargestellt.

Den **Hartlaubgehölzen** vergleichbare Vegetationseinheiten wurden von VESEY-FITZGERALD (1957 a, b) als 'Montane *Olea-Tarchonanthus* association' mit *Olea europaea* ssp. *africana*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Pistacia palaestina* (= *P. chinensis* ssp. *falcata* ?, d. Verf.), *Dodonea viscosa*, *Euclea schimperi*, *Carissa edulis* und der in größeren Höhen hinzutretenden *Juniperus excelsa* geführt und für die Ostabdachung (!) angegeben. Dort wurde sie nach eigenen Beobachtungen in der von VESEY-FITZGERALD (l.c.) angegebenen Zusammensetzung allerdings nur vereinzelt und an hydro- und pedologisch bevorzugten Standorten (vgl. Vegetationsprofil 3, Kap. 5.1.10.3) angetroffen.

Auch fällt das - zumindest großflächige - Fehlen von *Tarchonanthus camphoratus* entlang der Ostabdachung auf, die vom Verfasser nur am Westabfall im südlichen Teil des UG beobachtet wurde. An einen rapiden Rückgang von *T. camphoratus* in den letzten Jahrzehnten ist eigentlich nicht zu denken, da diese Art durch ihren Gehalt an ätherischen Ölen vom Vieh gemieden wird, in Ost-Afrika als Weideunkraut gilt und auch nach einem Fällen durch Stockausschläge schnell wieder regeneriert (IVENS 1967). Auf der anderen Seite blieb das vergleichsweise häufige Vorkommen von *Barbeya oleoides* entlang der Ostabdachung von VESEY-FITZGERALD (l.c.) unerwähnt.

Weitgehend unbekannt war seither das überaus typische und eine distinkte Stufe bildende Vorkommen an hartlaubigen Arten reichen Vegetationseinheiten (**Hartlaubgehölze**, *Juniperus excelsa*-*Olea europaea*-**Wälder**) entlang des westlichen Gebirgsabfalls. VESEY-FITZGERALD (1957 a) äußerte sich bereits verwundert über das 'Fehlen' einer solchen Stufe ('It is somewhat strange therefore that practically no trace of it (*Olea*-*Tarchonanthus* association, d. Verf.) was seen in the Asir highlands ..., although there the greater elevation may partly account for its absence, and also, since

the small trees and shrubs provide excellent firewood, it may have been entirely eliminated by the relatively greater population of Aisr') und nahm menschlichen Einfluß an.

Auch POPOV & ZELLER (1963) konnten entlang des Westabfalls keine Hartlaubstufe auffinden, vermuteten aber gleichfalls: 'By analogy with the African side of the Red Sea (vgl. Gillett 1941 und HEMMING 1966, d. Verf.), it is possible that below the Juniperus belt there once existed a woodland of evergreen Olea and Buxus.' Und weiter: 'Today, however, it is rare indeed to find even a solitary representative of these genera and the zone supports instead a scrubby growth of Dodonea viscosa, Tarchonanthus camphoratus, Euryops arabicus ...', was insbesondere für den Nord-Jemen zutrifft (vgl. HEPPER & WOOD 1979).

In dieser Arbeit wird die Existenz einer von hartlaubigen Arten aufgebauten Stufe in der Montanregion entlang des westlichen Gebirgsabfalls und in Teilbereichen der Ostabdachung mit Vegetationsaufnahmen (Tab. 4) und anhand von Vegetationsprofilen (vgl. Kap. 5.1.10) belegt.

Aus dem Oman berichtete MANDAVILLE (1977) von einer an hartlaubigen Arten reichen Vegetationseinheit am Jabal al Akhdar ('Reptonia-Olea woodland'). Mit der in ihrem Verbreitungsschwerpunkt auf Afghanistan zentrierten Monotheca buxifolia (= Reptonia mascatensis) zeigt die Einheit nur eine entferntere Verwandtschaft mit den **Hartlaubgehölzen** des UG.

Auf der dem UG gegenüberliegenden Seite des Roten Meeres wurde bereits von SCHWEINFURTH (1868) ein kurzer Vegetationsvermerk bzgl. der **Hartlaubgehölze** des Etbai-Gebirges bei Erkowit (Sudan) veröffentlicht. TROLL (1935, 'Immergrüne Nebelgehölze') und KASSAS (1956, 'Maytenus senegalensis zone') beschäftigten sich intensiver mit den Vegetationsverhältnissen dieser 'Nebeloase' von Erkowit. Aus dem südöstlichen Teil Ägyptens liegen Angaben über **Hartlaubgehölze** vom Jabal Elba vor (KASSAS & ZAHRAN 1971, 'Moist habitat vegetation').

Es handelt sich bei diesen Vorkommen um Ausläufer der im Kernbereich Nordost-Afrikas (Äthiopien, z.T. auch Somalia) weiter verbreiteten **Hartlaubgehölze**, zu denen sich nähere Angaben bei TROLL & SCHOTTENLOHER (1939, 'Mesophytischer bis halbxerophytischer Buschwald'), GILLETT (1941, 'Evergreen scrub formation'), PICHI-SERMOLLI (1957, 'Montane evergreen thicket and scrub'), HEMMING (1966, 'Evergreen scrub') und WHITE (1983, 'East African evergreen and semi-evergreen bushland and thicket') finden.

Auffällig ist bei SCHWEINFURTH (1868), TROLL (1935), KASSAS (1956) und KASSAS & ZAHRAN (1971) die häufige Erwähnung des Vorkommens von Dracaena ombet in den von hartlaubigen Arten gekennzeichneten Vegetationseinheiten.

Diese Vergesellschaftung wurde auch im südwestlichen Teil des UG beobachtet, wo D. ombet zwischen 1900 und 2300 m verbreitet ist, hier aber nicht vom Verfasser durch pflanzensoziologische Aufnahmen belegt wurde.

Anläßlich eines Besuches der 'Nebeloase' von Erkowit seitens des Verfassers wurden im April 1984 keinerlei D. ombet-Pflanzen beobachtet. Bereits BARI (1968) und IUCN (1978) vermerkten das rasche Abnehmen der D. ombet-Bestände um Erkowit, so daß das Vorkommen heute erloschen sein dürfte.

Pflanzensoziologisch wurden den **Hartlaubgehölzen** des UG analoge und in Nordost-Afrika verbreitete Vegetationseinheiten von KNAPP (1968) zu den Pistacio-Eucleetalia schimperi KN. 68 gestellt. Diese sind nach KNAPP (l.c.) in Nord- und Ost-Äthiopien, Nord-Somalia und verarmt im Ost-Sudan zwischen (1000) 1500 und 2400 m verbreitet und gehören der Klasse Hyperico-Rhamnetea KN. 68 ('Gebüsche hoher und mittlerer Gebirgslagen') an. In höheren Lagen Nordost-Afrikas sind sie oft Ersatzgesellschaften von an Podocarpus, Juniperus und/oder Olea reichen Wäldern.

ZOHARY (1973) schlägt demgegenüber in seiner 'Geobotanical outline map of the Middle East' für die von breitblättrigen und hartlaubigen Arten gekennzeichneten Gesellschaften das Syntaxon Oletea africanae ZOH. 73 nom. nud. vor, ohne sich allerdings über die Artenzusammensetzung zu verbreiten.

Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder: Die Verbreitung dieser Einheit wurde in der Vegetationskarte für den Gebirgsabfall südwestlich von Abha dargestellt.

Den **J. excelsa-O. europaea-Wäldern** des UG nahestehende Vegetationseinheiten existieren im Nord-Jemen nicht bzw. nicht mehr (HEPPER & WOOD 1979), da sie aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und der weit zurückreichenden Besiedlung im Zuge der Brennholz- und Ackerflächen-Gewinnung verloren gegangen sind. Die Vorkommen im Südwestteil Saudi-Arabiens müssen daher als Relikte einer einstmals weiteren Verbreitung angesehen werden und sind heute wohl einmalig für die Arabische Halbinsel.

Aus Nordost-Afrika berichteten TROLL & SCHOTTENLOHER (1939, 'Immergrüne Wälder p.p.'), GILLETT (1941, 'Juniperus-Podocarpus forest'), PICHI-SERMOLLI (1957, 'Montane dry evergreen forest') und KNAPP (1973, 'Olea-Juniperus-Wälder') von vergleichbaren Waldtypen.

Pflanzensoziologisch sind die **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder** zum Verband Oleo-Juniperion aethiopicum KN. 68 ('Trockene Gebirgswälder' der Oleo Juniperetalia KN 68) zu stellen, der nach KNAPP (1968) in Zentral- und Nord-Äthiopien (inkl. Eritrea) und vereinzelt noch im östlichen Sudan verbreitet ist.

Die niederschlagsreichsten Ausprägungen (siehe oben) zeigen bereits Anklänge zum Verband Dombeyo-Podocarpion KN. 68 ('Frische Gebirgswälder' der Oleo-Podocarpetalia KN. 65).

KNAPP (1968) stellt die angesprochenen Syntaxa zur Klasse Rapaneo-Macarangetea KN. 65 ('Gebirgswälder').

ZOHARY (1973) schlägt demgegenüber die Einteilung in eine Juniperetea procerae ZOH. 73 nom. nud. und eine Podocarpetea ZOH. 73 nom. nud. vor, ohne aber nähere Angaben zur Artenzusammensetzung zu geben.

5.1.3 Acacia-(Commiphora-)Trockengehölze der Tihama und des Asir-Steilabfalls (Tab. 5)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Die in diesem Abschnitt besprochenen Vegetationseinheiten nehmen z.T. die Ebenen und Talungen der Tihama, vor allem aber die Hanglagen der Gebirgstihama und der unteren bis mittleren Höhenlagen des Asir-Steilabfalls ein.

Der Untergrund besteht zumeist aus Fels mit Schottermaterial, Feinerdebestandteile treten demgegenüber zurück und sind nur im Übergangsbereich zur Küstentihama und in dieser selbst - hier auch mit Kiesen - anzutreffen.

Diese **Trockengehölze** sind extrem xeromorph und lückig, die bestimmenden Arten sind z.T. durch verdornte Zweigsysteme (Vertreter der Gattungen

Acacia und Commiphora, Euphorbia cuneata) oder Sukkulenz (Adenium obesum) gekennzeichnet.

Beigesellt sind innerhalb der Baum- und Strauchschicht verschiedene Cadaba- und Maerua-Arten, die während der Trockenzeit durch ihre immergrünen Blätter hervorstechen. Hierzu gehören desgleichen Cordia sinensis, Dobera glabra und Salvadora persica. Auch die Gattung Grewia ist mit mehreren Arten vertreten.

Zum Teil sind die Bäume und Sträucher mit **Schleier-Synusien** aus Cissus rotundifolia und C. quadrangularis, sowie Cocculus pendulus, Cyphostemma ternatum und C. cf. digitatum behangen.

Auffallend ist der Artenreichtum an Zwergsträuchern, deren Schicht sich von der der Bäume und der Sträucher deutlich abhebt.

Die seitherigen Kenntnisse der hier anzusprechenden Vegetationseinheiten stützten sich vor allem auf die Arbeiten von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a), ferner auf die Darstellungen von BATANOUNY (1979) und BATANOUNY & BAESHIN (1983). VESEY-FITZGERALD (1957 a) und BATANOUNY & BAESHIN (1983) stellten insbesondere die Verhältnisse nördlich des UG in den Bergen des Al Hijaz dar. Diese Arbeiten erlauben Rückschlüsse auf die Vegetationsveränderung angesichts mit zunehmender nördlicher Breite sinkender Niederschlagswerte und weitgehend fehlender Sommerregen.

Aus neuester Zeit liegen detailliertere Untersuchungsbefunde aus der sich südlich des UG anschließenden Gebirgstihama des Nord-Jemen vor (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1985).

Die Anordnung der aus dem UG vorliegenden pflanzensoziologischen Aufnahmen in Tab. 5 erfolgt von links nach rechts mit zunehmender Höhenlage, da die zugehörigen Vegetationseinheiten hierzu - noch vor topographischen und edaphischen Faktoren - als Folge des mit der Orographie sich ändernden Klimaregimes klar korreliert sind.

Die **Trockengehölze** der felsigen bzw. felsig-steinig-kiesigen Ebenen und Talungen der Tihama werden vor allem durch Acacia tortilis und Commiphora myrrha, ferner durch C. habessinica var. simplicifolia, C. opobalsamum, C. quadricincta, Acacia ehrenbergiana und Euphorbia triaculeata gekennzeichnet; gelegentlich tritt Anisotes trisulcus hinzu (**Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze**, Aufnahme 1 bis 9 (12)).

Im Bereich der Ebenen der Küstentihama sind die *Acacia tortilis*-*Commiphora*-**Trockengehölze** nur im südlichen Teil des UG verbreitet, da die Niederschlagsverhältnisse im nördlichen Teil der Küstentihama - nicht zuletzt aufgrund fehlender Sommerregen - nicht ausreichen. Bereits VESEY-FITZGERALD (1955, p. 486) vermerkte hierzu: '*Commiphora myrrha* und *C. simplicifolia* (≙ *C. habessinica* var. *simplicifolia*, d. Verf.) have not been found north of Qunfidah and they are evidently less tolerant of very arid conditions.' WISSMANN (1941, Karte 3) gab die Nordgrenze der Verbreitung von *C. habessinica* var. *simplicifolia* (als *C. abyssinica*, d. Verf.) entlang einer Linie zwischen Al Lith und Al Qunfudhah an.

Überhaupt nimmt die Bedeutung der *Commiphora*-Arten (mit Ausnahme von *C. opobalsamum*) am Aufbau der **Trockengehölze** im UG von Süden nach Norden zunehmend ab.

Die Hanglagen der Vorhügelstufe bis etwa 300(500) m werden dagegen im wesentlichen von *Euphorbia cuneata* und *Commiphora opobalsamum*, sowie *Delonix elata* und auch *Acacia mellifera* eingenommen (*Euphorbia cuneata*-*Commiphora*-**Trockengehölze**, Aufnahme 13 bis 19).

Im Bereich der unteren Höhenlagen der Tihama bis 300 (500) m sind ferner *Maerua crassifolia*, *Cadaba longifolia*, *C. glandulosa* sowie *Maerua oblongifolia* kennzeichnend.

Durch den engen räumlichen Kontakt zu den sandigen Böden der Küstentihama mit ihren **Grasfluren** sind die oben aufgeführten **Trockengehölz**-Typen stellenweise als **Dornsavannen** ausgebildet (Aufnahmen 1 bis 5 und 10 bis 16). *Lasiurus scindicus* und *Panicum turgidum* sind die differenzierenden Arten. Dort wo dem steinig-felsigen Bodenskelett bereits konsolidierte Feinerdebestandteile aufgelagert sind, fndet sich vor allem *Lasiurus scindicus*, bei noch stark in Bewegung befindlichen Sanden *Panicum turgidum*. *Danthoniopsis barbata* ist demgegenüber an feinerdearmen, felsigen Untergrund gebunden.

Zur Analyse des Vegetationsgradienten Hang-/Talungsstandort im Bereich der unteren Tihama vgl. die Beispiele in Kap. 5.1.3.1.

Mit größerer Verbreitungsamplitude innerhalb der *Acacia*-(*Commiphora*-) **Trockengehölze** insgesamt sind *Grewia tenax*, *Abutilon fruticosum*, *Seddera latifolia*, *S. virgata*, *Acacia hamulosa*, *Solanum forskalii* und *Barleria hochstetteri* ausgezeichnet.

Zu den Gehölzen, die innerhalb der Acacia-Commiphora-**Trockengehölze** bis etwa 800 m nur gelegentlich zum Vegetationsaufbau beitragen und z.T. nicht mit pflanzensoziologischen Aufnahmen belegt sind, gehören Moringa peregrina, Cordia sinensis, Salvadora persica, Cadaba rotundifolia, Acacia oerfota, Ziziphus spina-christi und Cadaba farinosa.

Zu den kennzeichnenden Vertretern der Hanglagen über 300 m gehören Acacia asak und A. etbaica sowie Commiphora-Arten (mehr im unteren Höhenbereich). Dabei sind neben orographisch bedingten Differenzierungen geographische Varianten (nördlicher/südlicher Teil des UG) zu unterscheiden.

Acacia asak-(Commiphora-)**Trockengehölze** (Aufnahme 20 bis 35) mit der namengebenden Acacia asak sowie Commiphora myrrha, C. habessinica var. simplicifolia und C. opobalsamum werden vor allem durch die weiteren Kennarten Anisotes trisulcus und Premna resinosa sowie die Artengruppe Orthosiphon pallidus bis Grewia velutina in der Strauch- und Zwergstrauchschicht charakterisiert. In der Baumschicht ist es der Flaschenbaum Adenium obesum sowie mit geringeren Stetigkeiten Dobera glabra und Delonix elata (letztere nur durch Beobachtungsnotizen belegt). Dobera glabra erreicht im UG ihre nördliche Verbreitungsgrenze. Im südlichen Teil des UG (z.B. am Fuß des Jabal Fayfa) ist die Art insgesamt häufiger und vor allem auch im Bereich der unteren Gebirgstihama (um 300 bis 400 m) anzutreffen. Entlang von Rinnen und Wadis ziehen die Arten (namentlich Anisotes trisulcus, Delonix elata und Dobera glabra) z.T. bis in die Küstentihama hinunter.

Als weitere kennzeichnende Art wurde in diesem Vegetationstyp im südlichen Teil des UG um 1000 bis 1450 m die mehr südarabisch-afrikanisch zentrierte - und gleichfalls im Gebiet ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreichende - Boscia angustifolia beobachtet.

Der orographische Verbreitungsbereich der Acacia asak-(Commiphora-) **Trockengehölze** liegt zwischen 300 (500) und 1200 (1500) m, im südlichen Teil des UG im Raum Al Farsha/Harajah (Aqaba Sabya) ziehen diese **Trockengehölze** auch bis 1850 m hinauf. Die Vertreter der Gattung Commiphora treten dabei oberhalb von etwa 800 m deutlich zurück, so daß sich A. asak-Commiphora- auf der einen und A. asak-**Trockengehölze** auf der anderen Seite unterscheiden lassen (vgl. Vegetationsprofile 4 und 5, Kap. 5.1.10).

Acacia etbaica ist hier und dort beigesellt (Aufnahme 26 und 29) und löst nach dem derzeitigen Kenntisstand A. asak überwiegend auf schiefrigem Gestein ab.

Unter den Differential-Arten der Acacia asak-(Commiphora-)**Trockengehölze** sind zum einen die Gräser Chrysopogon aucheri s.l., Tetrapogon villosus und Digitaria nodosa hervorzuheben, die die Vegetationseinheiten oberhalb von etwa 600 m kennzeichnen. Zum anderen werden die Acacia asak-**Trockengehölze** durch die oberhalb von 1000 m anzutreffende Artengruppe Teucrium yemense bis Tarchonanthus camphoratus abgegrenzt.

Die sich an die Acacia asak-(Commiphora-)**Trockengehölze** anschließende Stufe von (1000) 1200 bis 1600 m wird von Acacia etbaica-**Trockengehölzen** (Aufnahme 38 bis 40) aufgebaut und ist mit den Arten Kleinia odora bis Kalanchoe glaucescens deutlich von den oben besprochenen **Trockengehölzen** abgesetzt. Im südlichen Teil des UG fallen die A. etbaica-**Trockengehölze** aus und werden von A. asak-**Trockengehölzen** abgelöst, die z.B. nordöstlich von Al Farsha bis 1850 m hinaufsteigen (siehe oben).

Im nördlichen Teil des UG (Raum Mecca-Taif) gelangen Acacia asak, A. etbaica, Commiphora myrrha, C. habessinica var. simplicifolia, Anisotes trisulcus, Premna resinosa u.a. an ihre nördliche Verbreitungsgrenze und die von den angeführten Arten aufgebauten Vegetationseinheiten sind weniger scharf gegeneinander abgesetzt und die Standorte werden verstärkt von Acacia hamulosa und A. tortilis eingenommen (Vegetationsprofil 1, Kap. 5.1.10.1). Als Differentialart ist hier Lycium shawii anzusehen, die in ihrer Verbreitung im wesentlichen auf die nördlichsten Teile (Aufnahme 36 und 37) sowie die Ostabdachung (vgl. Kap. 5.1.4) des UG beschränkt ist.

In Felsritzen und unter bzw. an Felsbrocken, wo sich Feinmaterial angesammelt hat und ein Schutz vor übermäßiger Insolation vorhanden ist, sind Gesellschaften der **Xeromorphen-Kleinfarn-Synusien** ausgebildet.

Zu den Kennarten dieser Synusien innerhalb der Acacia-Commiphora-**Trockengehölze s.l.** gehören Selaginella imbricata und Actinopteris semiflabellata, wobei die extrem trockenresistente S. imbricata an kleinklimatisch günstigen Stellen noch weit in den Bereich der Küstentihama hinunterreicht. Cheilanthes catanensis, C. coriacea und C. fragrans sind mehr in den mittleren und höheren Lagen verbreitet, wo auch Onychium divaricatum beobachtet wurde.

Tab. 5 Acacia-(Commiphora-)Trockengehölze der Tihama und des Asir-Steilabfalls

Laufende Nummer	Lebensform	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Aufnahmenummer		59	64	56	79	92	98	45	55	13	81	84	61	32	36	80	94	77	29	95	47	96	54	68	14	51	53	67	50	52	97	139	187	99	140	109	12	11	101	114	145
Höhe über NN		01	01	01	01	02	02	02	04	06	01	02	02	01	01	02	03	02	02	03	03	04	04	04	05	05	05	05	06	06	07	08	09	10	12	12	09	10	13	15	15
Boden		I	I	E	E	E	G	F	G	G	I	I	G	N	B	G	B	B	U	G	B	G	G	G	G	G	F	G	G	F	F	G	F	G	G	G	G	G	G	F	G
Hangneigung		W	W	W	W	W	W	G	W	M	W	W	W	G	G	G	G	M	G	G	M	G	M	M	M	G	G	S	M	S	M	G	M	G	M	M	M	S	M	W	M
Gesamtdeckung in %		10	35	15	10	20	30	20	20	40	15	10	10	5	5	5	30	10	k5	25	30	15	15	50	20	20	15	40	20	15	30	65	30	70	25	50	35	20	30	40	95
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		6	21	11	21	16	16	23	27	29	11	10	15	16	21	8	12	9	9	14	22	29	28	20	22	21	10	18	31	26	35	33	16	53	41	48	27	32	50	37	34
KENNARTEN DER ACACIA-(COMMIPHORA-)TROCKENGEHÖLZE UND IHRER VERSCHIEDENEN AUSBILDUNGEN																																									
Acacia tortilis	Pm	2a	2a	2a	2a	2a	+	1	2a	2a	+	.	+	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	+	z	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Commiphora myrrha	Pm	.	+	z	z	+	+	+	2a	2a	z	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	2a	2a	1	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora habessinica v. simplic.	Pm	+	.	.	2a	1	.	.	.	.	2a	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
Grewia tenax	Pn	.	+	z	.	.	.	z	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1	+	1	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.
Seddera latifolia	C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	+	+	1	.	1	+	1	1	.	.	2m	.
Abutilon fruticosum	C/Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	1	1	+	.	1	.	+	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Seddera virgata	C	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.	1	.	1	1	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia hamulosa	Pm	.	.	.	.	.	.	1	+	2a	z	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2a	.	.	.	.
Solanum forskalii	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	1	+	+	+	+	.	.
Barleria hochstetteri	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Maerua crassifolia	Pm	z	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba longifolia	Pm	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba glandulosa	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora quadricincta	Pm	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia ehrenbergiana	Pm	.	.	.	z	+	2a	.	.	+	z	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia triaculeata	Pns	.	.	.	z	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maerua oblongifolia	P(k)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cuneata	Pm	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	1	2a	+	1	+	+	.	1	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	z	+	.	.	.	1	1	.	.	.
Commiphora opobalsamum	Pm	.	.	z	.	.	2a	z	.	.	+	1	2a	+	z	1	2b	+	+	2b	1	2a	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	.	.	.	.
Delanix elata	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	+	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia mellifera	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia asak	Pm	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	2a	2b	1	2a	.	2b	2a	+	2a	+	+	2a	2a	2b	+	2a	.	.	.
Dobera glabra	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	z	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia etbaica	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	.	z	.	z	.	+	2a	2b	2a
Anisotes trisulcus	Pn	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2a	.	+	1	+	2a	1	1	2a	.	2a	.	.	.	.	.	1	.
Premna resinosa	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2a	.	2a	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Adenium obesum	Ps	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	z	+	.	z	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.
Orthosiphon pallidus	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	1	2m	.	.	.	2m	.	.	.	+	.
Ecbolium viride	(C)P	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Ruellia patula	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2m	.	.	+	2m	.
Barleria acanthoides	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Grewia villosa	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Melhania denhamii	(C)P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	z	.	+	.	.
Grewia damine et mollis	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Grewia velutina	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.

Tab. 5 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
DIFFERENTIALARTEN																																									
Lasiurus scindicus	C	1	1	1	1	1	.	.	.	.	2a	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Panicum turgidum	C	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Danthoniopsis barbata	H	.	.	.	.	.	2m	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Chrysopogon aucheri s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2m	.	.	1	+	2m	1	.	2m	+	2a
Tetrapogon villosus	H	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	1	.	1	.	1	1	2m	2m
Digitaria nodosa	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	.	1	1	1	.	.	.	1	2m
Hyparrhenia hirta	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2m	.	.	1	.	2m
Teucrium yemense	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	1
Justicia flava	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Barleria trispinosa	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.
Salvia aegyptiaca	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.
Lavandula coronopifolia	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.
Micromeria imbricata	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	2m	.	.
Grewia tembensis	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Cadia purpurea	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
Maytenus arbutifolius	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Seddera arabica	(H)C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	.
Eragrostis papposa	(T)H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
Tarchonanthus camphoratus	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	z	.
Lycium shawii	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Kleinia odora	C/Ps	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Solanum incanum	H(P)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Hypoestes forskalei	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Psiadia punctulata	(C)P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2b
Helichrysum glumaceum	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Sageretia thea ssp. thea	Pn/k	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Canthium bogosense	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Euphorbia schimperi	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Hibiscus deflersii	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Kalanchoe glaucescens s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Filago abyssinica	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
Anagallis arvensis var. caerulea	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
Arenaria leptoclados	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
Silene apetala	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
Geranium trilophum	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Trifolium arvense	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
XEROMORPHE KLEINFARN-SYNUSIEN																																									
Selaginella imbricata	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	2m	.	.	2m	.	1	2m	.	.	.	.	.	1	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Actinopteris semiflabellata	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.	.	2m	1	.	1	.	2m	2m	1	.	.	.	.	.
Cheilanthes catanensis	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Cheilanthes coriacea	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Cheilanthes fragrans	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE																																									
Indigofera spinosa	C	2m	2b	2a	.	1	2a	2a	1	2b	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	2a	1	1	1	2a	1	+	2b	.	.	1	+	2a	1	2m	+	.
Aristida adscensionis	T	.	1	2m	.	2m	2m	.	2m	2m	.	.	1	.	.	.	1	2m	.	1	.	1	1	.	2m	1	.	.	1	.	1	2m	.	1	1	2m	2m	1	.	.	2b

Tab. 5 Fortsetzung

Laufende Nummer	L. f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Aerva persica	C(P)	.	.	.	+	.	.	1	1	1	.	.	+	.	1	.	.	1	+	.	1	1	1	.	1	1	+	.	+	1	.	+	.	+	1	1	1	1	1	.	.
Blepharis ciliaris	H	.	.	+	1	.	.	.	1	1	.	2m	1	+	z	1	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	.	1	1	1	.	1	1	1	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	+	1	1	.	.	2m	1	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1	2m	.	.	.	2m
Forsskaolea tenacissima	H	.	.	.	.	.	.	2m	2m	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	+	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	1	+	2m	.	.
Hibiscus micranthus	C	.	+	z	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	+	.	.	+	+	.	.	1	.	+	1	+	.	1	+	.	.
Enneapogon schimperanus	H	.	+	.	1	.	+	1	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
Launaea massauensis	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	1	1	+	2m	.	2m	2m	.	1	.	2m	.	2m
Euphorbia arabica	T	.	.	.	.	.	.	2m	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Anticharis arabica et linearis	T	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corbichonia decumbens	T/H	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Boerhavia diffusa	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.
Polygala erioptera	T	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	1	1	.
Eragrostis minor	T	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	1	.	.	.	.	.	2m
Commelina forsskalei	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	1	1	.	.	1	+	.
Tribulus spp.	T	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Dactyloctenium scindicum	H	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2m	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Farsetia longisiliqua	C	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.
Brachiaria leersioides	T	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	+	.	.	2m	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Pulicaria schimperi	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.
Indigofera oblongifolia	C	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	z	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Aristida mutabilis	T	1	.	.	2m	.	.	2m	.	.	.	.	.	+	2m	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cleome scaposa	T	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Indigofera trita s.l.	C	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetrapogon cenchriformis	T/H	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lindenbergia cf. sinaica	C	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
Pupalia lappacea	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	1	1	.	.	1	.	.
Pulicaria petiolaris	T/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	2m	2m	.	2m	1	.	.	.	.	.	.
Aizoon canariense	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	+	.	1	.	.
Morettia canescens	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.
Fagonia indica	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	1	.
Amaranthus graecizans	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.
Leucas alba et glabrata	T-C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	1	1
Zygophyllum simplex	T	.	1	.	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caralluma retrospiciens	Pns	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heliotropium strigosum	C	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Cocculus pendulus	Pk	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tephrosia uniflora	C	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salsola baryosma	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Commicarpus plumbagineus	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	+	1	.
Tragus berteronianus	T	.	1	2m	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagonia schweinfurthii	H/C	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arnebia hispidissima	T	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	.	.
Andrachne aspera	(H)C	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Phyllanthus maderaspatensis	C	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commicarpus helenae et sinuatus	(H)C	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Enneapogon desvauxii	H	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.
Dactyloctenium aegypticum	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cucumis prophetarum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
Euphorbia granulata	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	.	.
Kickxia heterophylla	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Rumex vesicarius	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Psilotrichum gnaphalobryum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1	.	.	.
Cissus rotundifolia	Pks	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.
Portulaca quadrifida	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	2m	.
Pulicaria somalensis ssp. somalens.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.

Tab. 5 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Abutilon indicum	H/Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	+
Stipagrostis hirtigluma	T(H)	.	.	.	.	.	z	.	1	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella etbaica	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aerva lanata	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	z	.	1	.	.	.	.	.
Aristida funiculata	T	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leptothrium senegalense	T(H)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Justicia odora	C	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Odontanthera radians	H	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tephrosia nubica	C	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rynchosia minima	Hk	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tribulus bimucronatus	T	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Dipterygium glaucum	T/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oropetium minimum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Enneapogon lophotrichus	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyphostemma ternatum	Pks	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidagathis sp. aff. calycina	C(P)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cometes abyssinica	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Eragrostis cilianensis	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium irio	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Becium filamentosum	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Cyperus dubius et rubicundus	G/H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Misopates orontium	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
Trichodesma ehrenbergii	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
Bidens pilosa	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.
Picris abyssinica	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2m	.	.
Achyranthes aspera	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Ephedra spp. (82-619,82-1278)	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.
Trichodesma africana s.l.	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maytenus senegalensis	P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 1: Leptadenia pyrotechnica ! P ! z ; Aufn. 3: Ziziphus spina-christi ! Pm ! ■ ; Aufn. 4: Ochthochloa compressa !H(C)! 1 , Mollugo cerviana ! T ! 2m, Corchorus depressus ! H ! + , Acacia oerfota ! P ! z , Cenchrus setigerus ! H ! ■ ; Aufn. 7: Zaleya govindia !T(H)! + ; Aufn. 8: Cleome brachycarpa ! T ! 1 , Glossonema boveanum ! H ! 1 , Abutilon hirtum !H/Pn! + ; Aufn. 9: Senecio flavus ! T ! + , Rhazya stricta ! Pn ! r ; Aufn. 12: Fagonia sp. !H/C ! 1 ; Aufn. 13: Tribulus pentandrus ! T ! 1 , Heliotropium pterocarpum ! T ! + , Pavonia arabica !T(C)! + , Salvadora persica ! P ! ■ ; Aufn. 14: Echinops sp. (82-738) ! H ! 1 , Aristolochia bracteolata !H(C)! + , Elionurus royleanus ! T ! z ; Aufn. 15: Zwergstrauch sp. ! C ! 1 ; Aufn. 17: Sansevieria ehrenbergii ! Pns! z ; Aufn. 18: Stipagrostis foexiana ! H ! + ; Aufn. 19: Cordia sinensis ! Pm ! + ; Aufn. 20: Moringa peregrina ! Pm ! ■ ; Aufn. 21: cf. Lamiaceae (82-986) !C/P ! + ; Aufn. 22: Forsskaolea viridis ! T ! + ; Aufn. 23: Kickxia lanigera ! T ! + , Cucurbitaceae (82-988) !H/Pk! r ; Aufn. 25: Kraut (82-898) ! H ! + , Cissus quadrangularis ! Pks! + ; Aufn. 28: Kohautia aspera ! T ! + , Zwergstrauch (82-884) ! C ! r , Parietaria lusitanica ! T ! + ; Aufn. 30: Corchorus trilocularis ! T ! 1 , Coccinea grandis ! Hk ! r , Digitaria pennata ! H ! z , Dalechampsia scandens ! Hk ! z ; Aufn. 33: Tetrapogon tenellus !T(H)! + , Tribulus terrestris s.l. ! T ! 1 , Vitaceae (82-1229) ! Pks! r , Scrophularia arguta ! T ! + , Reseda sphenocleoides ! H ! z ; Aufn. 34: Triumfetta flavescens !C(P)! 1 , Brachiaria deflexa ! T ! 1 , Digitaria velutina ! T ! + , Jatropha villosa ! Pn ! + , Justicia heterocarpa ! T ! + , Galium setaceum ! T ! 1 ; Aufn. 35: Acalypha fruticosa ! Pn ! + , Indigofera hochstetteri ! T ! + , Asclepiadaceae ! Cs ! + , Sehima nervosum ! H ! 1 , Melhania ovata ! C ! 1 , Chascanum marrubiifolium !H(C)! z ; Aufn. 36: Pteranthus dichotomus ! T ! 2m; Aufn. 37: Kickxia spartioides ! C ! 1 , Robbairea delileana !H(C)! 1 , Barleria parviflora ! C ! 1 , Crotalaria emarginella ! C ! + , Picris sulphurea ! T ! 1 , Lavandula pubescens ! C ! + , Otostegia fruticosa ! Pn ! 1 ; Aufn. 38: Kickxia cf. heterophylla ! H ! 1 , Plantago ciliata ! T ! 1 , Heliotropium longiflorum !H(C)! + , Fagonia bruguieri !(H)C! 1 , Campylanthus pungens ! C ! + ; Aufn. 39: Melhania stipulosa !(H)C! 2m, Sida ovata ! C ! 1 , Commicarpus sp. (82-1308) ! C ! r , Phyllanthus rotundifolius ! T ! 1 , Aloe sp. ! Ps ! 1 , Asclepiadaceae ! Cs ! + ; Aufn. 40: Dipcadi viride ! G ! + , Lotononis platycarpa ! T ! 2m, Crepis cf. foetida ! T ! 1 , Calendula arvensis ! T ! + , Polycarpon tetraphyllum ! T ! 1 .

Chorologie und Synsystematik:

Trockengehölz-Gesellschaften (siehe auch Kap. 5.1.4 und 5.1.5) gehören zu den charakteristischsten Vegetationseinheiten des UG. Sie sind mit den Acacia-(Commiphora-)**Trockengehölzen** der Tihama und des Asir-Steilabfalls am vielfältigsten ausgebildet. In verarmter Ausprägung finden sie sich auch entlang der Ostabdachung des Asir-Berglandes (Kap. 5.1.4).

In der Vegetationskarte (Anhang V) wurden die Einheiten wie folgt berücksichtigt:

Acacia tortilis-Commiphora- und Euphorbia cuneata-Commiphora-**Trockengehölze** besiedeln die Ebenen und Talungen der Tihama sowie die Vorhügelbereiche der Gebirgstihama. Diese **Trockengehölze** erscheinen in der Karte in einer Signatur zusammengefaßt, da sie sich entsprechend dem Relief kleinräumig abwechseln. Sie laufen nördlich von Mecca aus.

In der Küstentihama nördlich und östlich von Jizan sind die Acacia tortilis-Commiphora-**Trockengehölze** stellenweise mit Panicum turgidum- **Grasfluren** assoziiert. Diese Bereiche wurden in der Karte als A. tortilis-Commiphora-**Dornsavannen** dargestellt.

Weite Teile der Gebirgstihama und des Asir-Steilabfalls südlich der Linie Mecca/Taif werden von Acacia asak-(Commiphora-)**Trockengehölzen** eingenommen.

Acacia etbaica-**Trockengehölze** ziehen sich als mehr oder weniger durchgehendes Band entlang des Asir-Steilabfalls und besiedeln die höheren Lagen der Bergketten innerhalb der Gebirgstihama. Sie stehen in der Montanregion mit den **Hartlaubgehölzen** in Kontakt.

Im Verbreitungsbereich der Acacia asak-(Commiphora-)**Trockengehölze** kommen **Trockengehölze** mit A. etbaica an standörtlich abweichenden Stellen wie Schieferflächen vor. Aufgrund der kleinräumigen Verbreitung erscheinen sie in der Karte nicht.

Für die Al Hijaz-Berge nördlich Mecca/Taif konnte die oben dargestellte Vegetationsgliederung nicht übernommen werden. Hier ist der Gebirgsabfall weniger stark ausgeprägt, so daß diese vor allem klimatisch bedingte Zonierung nicht mehr deutlich auftritt. In der Vegetationskarte erschei-

nen dort undifferenzierte Acacia-Commiphora-Trockengehölze. Ähnlich wurde für die Ostabdachung des Al Hijaz verfahren (vgl. Kap. 5.1.4).

Auf den Lavaflächen der Küstentihama wechseln sich kleinräumig **Trockengehölze** mit Acacia- sowie Commiphora-Arten und **Steinwüsten** ab. Sie wurden als Vegetationskomplex aus Acacia-(Commiphora-)**Trockengehölzen** und **Steinwüsten** dargestellt (vgl. Kap. 5.1.8, Abb. 19).

Im Bereich der **Trockengehölze** der Gebirgstihama (z.B. am Jabal Fayfa) und des Asir-Steilabfalls wird stellenweise **Terrassenfeldbau** betrieben (in der Karte als Puntklinie vermerkt).

Für das Arbeitsgebiet liegen von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a), BATANOUNY (1979) und BATANOUNY & BAESHIN (1983) zum Vergleich heranziehbare Vegetationsdarstellungen vor.

Die **Dornsavannen**-Ausbildungen der Acacia tortilis-Commiphora-**Trockengehölze** der Ebenen der Küstentihama wurden von VESEY-FITZGERALD (1955) als 'Acacia-Commiphora orchard-tussock grass formation' beschrieben. Als Kennarten werden Acacia tortilis, Commiphora myrrha, C. habessinica var. simplicifolia (?, 'C. simplicifolia') und C. opobalsamum, ferner Euphorbia cuneata, Maerua crassifolia, Cadaba longifolia und C. glandulosa in der Baumschicht, Lasiurus scindicus und Panicum turgidum für die Grasschicht angegeben.

Für die Euphorbia cuneata-Commiphora-**Trockengehölze** der unteren Gebirgstihama werden von oben zitierten Autoren - mit wechselnder Betonung - Euphorbia cuneata, Commiphora opobalsamum, Acacia mellifera, A. hamulosa und A. tortilis als bestimmende Arten genannt.

Nördlich des UG steigen die von diesen Arten aufgebauten Trockengehölz-Typen weiter hinauf (bis ca. 800 m nach den Angaben von VESEY-FITZGERALD 1957 a; vgl. als Beleg Aufn. 13), da Acacia asak, A. etbaica, Commiphora myrrha, C. habessinica var. simplicifolia u.a. - wie bereits erwähnt - zunehmend in ihrer Häufigkeit und Konkurrenzkraft abnehmen. Sie wurden noch aus dem Raum Medina von BATANOUNY & BAESHIN (1983) beschrieben. Allerdings dürfte hier selbst Commiphora opobalsamum ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht haben (VESEY-FITZGERALD 1957, p. 552). Nach ZOHARY (1982, p. 198f) wurde diese Art früher in Palaestina (Aravah-Tal bei En Gedi und Jericho) kultiviert und kam dort möglicherweise auch wild vor. BATANOUNY (1979) und BATANOUNY & BAESHIN (1983) weisen nach der

Dominanz der Arten eine 'Acacia tortilis-', 'A. hamulosa-', 'A. mellifera-' und 'Commiphora opobalsamum-community' aus.

Die sich an die **Acacia tortilis-Commiphora-** und **Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölze** anschließenden Gesellschaften mit Acacia asak wurden auch von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a) hervorgehoben. VESEY-FITZGERALD (1957a, p. 553) faßt diese Vegetationseinheiten als 'Acacia asak association' mit 'Acacia etbaica usually an abundant associate'. Auch ihm sind die orographischen und Nord-/Süd-Gradienten nicht entgangen, wenn er schreibt: 'At lower elevations overlooking the Red Sea to the south of Jedda, the A. asak association merges into the monsoon woodland type, Acacia-Commiphora, and to the north of Jedda at lower elevation the dominant tree, Acacia asak, is replaced by A. mellifera, A. hamulosa und A. tortilis.'

Gleichwohl erscheint die in VESEY-FITZGERALD (1955, p. 480f) gegebene Beschreibung für die von Acacia- bzw. von Acacia- und Commiphora-Arten bestimmten Einheiten der **Acacia asak-(Commiphora)Trockengehölze** recht kursorisch verglichen mit der Verbreitung und Häufigkeit dieser Einheit.

Aus dem Nord-Jemen liegen aus neuerer Zeit von HEPPER (1977) Angaben zu den bestimmte Biotope kennzeichnenden Arten vor, die für die Vorhügelzone ein ganz ähnliches Bild - wie für das UG dargestellt -ergeben. Hervorgehoben werden Balanites aegyptiaca, Delonix elata, Dobera glabra, Adenium obesum, Anisotes trisulcus, Acacia asak, A. mellifera und Commiphora myrrha.

Hierbei ist das recht häufige - sofern nicht durch menschliche Nutzung reduzierte - Vorkommen von Dobera glabra bemerkenswert, die angesichts der im Nord-Jemen stärker ausgeprägten Sommerniederschläge vegetationsbestimmender auftritt.

Balanites aegyptiaca konnte vom Verfasser nicht aufgefunden werden, es liegen in der Literatur Nachweise in SCHWARTZ (1939) mit 'Hedjaz (Djidda, leg. Zohrab, W. 591)' und KHATTAB & EL-HADIDI (1971, p. 93) 'Hedjaz, Jidda S., on sandy soil, 24.IV.1945' vor. Auch bei dieser Art handelt es sich um ein Element der Sommerregenzone.

Für die vom Verfasser ausgewiesenen **Acacia-Trockengehölze** mit A. asak und A. etbaica finden sich in HEPPER (1977) keine vergleichbaren Angaben.

Von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) liegen derzeit die umfangreichsten Angaben zum Aufbau der *Acacia*-*Commiphora*-Trockengehölze - dargestellt am Beispiel des Beckens von At Tur, Gebirgstihama, Nord-Jemen - vor. Die Autoren klassifizieren die hier anzusprechenden Trockengehölze als '*Acacia mellifera*-*Cadaba glandulosa*-Gesellschaft' und '*Acacia asak*-Gesellschaften'. Wenn auch das Arteninventar recht ähnlich ist, so ergeben sich doch nur mit einem Teil der '*Acacia asak*-Gesellschaften' größere Übereinstimmungen mit dem UG. Hervorzuheben ist hier die '*Acacia asak*-Normalausbildung', während das 'Berchemio-Commiphoretum kataf' und die '*Acacia asak*-Hochlagenausbildung' ('*Dodonea*-Ausbildung') keine direkte Entsprechung haben.

Hier spielt im ersten Fall die geringe Verbreitung der kennzeichnenden Arten, die erst im südlichen Teil des UG verstreut auftreten und zumeist auf Rinnen beschränkt sind, eine Rolle.

Im zweiten Fall verschaffen die Klimaverhältnsise in der Gebirgstihama des Nord-Jemen ganz andere Wuchsbedingungen, so daß immergrüne Arten wie *Dodonea viscosa*, *Tarenna graveolens* ssp. *arabica*, *Ochna inermis* und *Psiadia punctulata*, die durch größere Feuchtigkeitsansprüche gekennzeichnet sind, bereits ab 800 m (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN l.c., p. 28) auftreten. Im UG sind diese und andere feuchtigkeitsliebendere Arten erst ab 1200 m verstärkt anzutreffen und darüber hinaus mit *Acacia etbaica*-Trockengehölzen assoziiert.

Für die an das Rote Meer grenzenden Länder Afrikas finden sich für Vergleiche hilfreiche Angaben bzgl. Trockengehölz-Vegetationseinheiten in GILLETT (1941), GILLILAND (1952), PICHI-SERMOLLI (1957), HEMMING (1961, 1966) und KASSAS & ZAHRAN (1971).

Auffällig ist sowohl bei HEPPER (1977), KASSAS (1957) als auch HEMMING (1961) das geringe (KASSAS l.c.: *C. quadricincta*) oder fehlende Vorkommen von *Commiphora*-Arten (HEPPER l.c.: *C. myrrha* auf den Vorhügeln der Gebirgstihama vorkommend; HEMMING l.c.: *Commiphora* sp. ebenfalls nur für die Hügelzone vermerkt) und entsprechend von diesen bestimmter Vegetationseinheiten in den Ebenen der Küstenregionen rund um das Rote Meer mit Ausnahme des UG.

Verantwortlich sind hierfür die geologisch pedologischen Gegebenheiten in der Küstentihama Saudi-Arabiens. Nach der GEOLOGICAL MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:500.000 (1958-79) finden sich im Bereich der *Acacia*

tortilis-Commiphora-**Trockengehölze** 'Ta-' und 'Tba-', daneben noch mit 'Qb-Formation' gekennzeichnete Flächen tertiären und quartären Ursprungs.

Bei der Ta-Formation handelt es sich im wesentlichen um Andesite und Diabase, bei der Tba-Formation ('Baid formation') um grauen, roten und grünen Schiefer (kieselsäurehaltig und tuffig) mit Kalk-Einsprengungen und tuffigem grünen Sandstein, bei der Qb-Formation um olivine Basalte.

Diese Gesteine bilden kiesig-steinige Böden, die z.T. von Sand überweht sind und für die andersartigen Vegetationsverhältnisse verantwortlich sind.

Für die Vorhügelzone von Eritrea gab HEMMING (1961) Acacia tortilis, A. mellifera, Commiphora sp. und Dobera glabra als kennzeichnende Arten an.

Nach KASSAS & ZAHRAN (1971) ist 'Euphorbia cuneata ... one of the most abundant species within the coastal hills, the foothills and the base-zone of the Elba mountains' im Südosten Ägyptens und es werden für die untere Höhenstufe in Abhängigkeit von der Exposition verschiedene, nicht klar umrissene Assoziierungen angegeben, namentlich die 'Euphorbia cuneata zone' (mit Delonix elata), 'Commiphora opobalsamum dominated community type', 'zone of Acacia tortilis and Commiphora opobalsamum' und 'association of Acacia tortilis with Euphorbia cuneata'.

Es dürfte sich hier weitgehend um Facies der **Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölze** des UG handeln (vor allem des nach KASSAS & ZAHRAN l.c. auf Nord- und Osthängen hochstetigen und weiträumig ausgebildeten 'Euphorbia cuneata scrub'). Die trockenresistenteren Ausbildungen (Süd-Exposition, Hangfuß-Lage) stehen den **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölzen** nahe.

Die Vegetationsverhältnisse der unteren Höhenlagen der Red Sea Hills im Bereich des östlichen Sudan sind vergleichsweise unbekannt geblieben. Der Verfasser hatte im April 1984 die Möglichkeit, die Lokalitäten im Rahmen einer Studienreise aufzusuchen und ein Vegetationsprofil anzufertigen (vgl. Abb. 45). Analog zu den Verhältnissen im UG sind auch dort **Acacia asak-Trockengehölze** entwickelt, die sich im Hochland von Erkowit unterhalb der Stufe der **Hartlaubgehölze** anschließen.

Bei den von Acacia etbaica bestimmten Vegetationseinheiten (**A. etbaica-Trockengehölze**) ergeben sich nach den Darstellungen von GILLETT (1941,

'Acacia etbaica association'), GILLILAND (1952, 'Acacia etbaica woodland'), PICHI-SERMOLLI (1957, 'Xerophilous open woodland'), HEMMING (1966, 'Acacia etbaica open woodland') und KASSAS & ZAHRAN (1971, 'Acacia etbaica scrub') bemerkenswerte Übereinstimmungen. Für Somalia wurde von HEMMING (1966) hervorgehoben, da sich diese **Trockengehölze** - wie auch im UG - gürtelartig an eine 'Evergreen shrub zone' anschließen. Nach KASSAS & ZAHRAN (l.c.) folgt auch in den Elba-Bergen Südost-Ägyptens eine 'top zone' mit 'moist habitat vegetation' (= **Hartlaubgehölze**, d. Verf.).

HEMMING (1966, p. 210) betonte darüberhinaus, daß das 'Acacia etbaica open woodland is found over a wide range of soils and can therefore be regarded as a climatically controlled type', was mit den Beobachtungen im UG übereinstimmt, wo die A. etbaica-**Trockengehölze** überwiegend in höheren Lagen mit reichlicheren Niederschlägen und geringeren Temperaturen anzutreffen sind. Auch KASSAS & ZAHRAN (1971) charakterisieren A. etbaica als eine Art höherer Gebirgslagen mit 'higher water requirements'.

Die pflanzensoziologische Einordnung und Klassifizierung eines Teils der hier dargestellten Vegetationseinheiten ist von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) für ein abgeschlossenes und eng umgrenztes Gebiet im Bereich der Gebirgstihama des Nord-Jemen durchgeführt worden. Ältere Arbeiten liegen von KNAPP (1965, 1968) und ZOHARY (1973) vor. Die Darstellungen von KNAPP (l.c.) aus dem ost- und nordost-afrikanischen Raum sind in der Vergangenheit, da an recht unzugänglicher Stelle publiziert, nur wenig beachtet worden, diejenigen von ZOHARY (l.c.) berühren nur peripher den süd-arabischen Raum.

Nach den Ausführungen von KNAPP (1965, 1968, 1973) sind die **Trockengehölze** den Acacietea tortilis KN. 68 und den Boscio-Commiphoretea KN. 65 zuzuordnen. Diesem Einteilungsprinzip wird hier gefolgt, da sich aufgrund der ausführlicheren Angaben und der aus afrikanischer, denn aus der Sicht des Vorderen Orients erfolgenden Einteilung eine bessere Einordnung und Übereinstimmung ergibt. In Klammern werden jeweils die Verbreitungsangaben nach KNAPP (l.c.) angegeben.

Von ZOHARY sind die hier angesprochenen **Trockengehölze** den Acacietea sudano-arabica ZOH. 73 ('mainly Acacia-Commiphora scrub') zugeordnet worden, die wohl pro parte synonym zu den Boscio-Commiphoretea KN. 65 als auch zu den Acacietea tortilis KN. 68 anzusehen sind.

So stehen nach den vorliegenden pflanzensoziologischen Aufnahmen und Geländenotizen die Vegetationseinheiten im unteren Höhenbereich (Acacia tortilis-Commiphora-, Euphorbia cuneata-Commiphora-, Acacaia asak-Commiphora-Trockengehölze) mit Commiphora opobalsamum, C. myrrha, C. habessinica var. simplicifolia (= C. abyssinica var. simplicifolia), C. quadricincta, C. kataf, Delonix elata, Cadaba longifolia, C. glandulosa, Maerua oblongifolia und Moringa peregrina den Commiphoretalia abyssinicae KN. 68 nahe ('Sudan, Nord-Äthiopien incl. Erythraea'), wenngleich sich durch Acacia mellifera, A. tortilis und A. hamulosa Beziehungen zu den Acacietalia tortilis KN. 68 ergeben ('Sudan, Äthiopien incl. Erythraea und nördl. Somali-Land').

Im südlichen Teil der Gebirgstihama und des Steilabfalls im Grenzgebiet zum Nord-Jemen treten im UG mit dem vermehrten Aufkommen von Boscia angustifolia und Commiphora-Arten wohl gänzlich den Commiphoretalia abyssinicae KN. 68 zugehörige Vegetationseinheiten auf (FREY, mündl. Mitt. 1984).

DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) ordnen die am Beispiel des Beckens von At Tur (Gebirgstihama, Nord-Jemen) erarbeiteten Gesellschaften der Acacia-Commiphora-Trockengehölze gleichfalls den von KNAPP (1965, 1968) vorgeschlagenen Einheiten zu. Sie weisen darüberhinaus innerhalb der Commiphoretalia abyssinicae KN. 68 den Verband Ormocarpo-Anisotion trisulcae DEIL & MÜLL.-HOH. 85 aus, von dessen Kennarten im GU nur Anisotes trisulcus und Abrus bottae vertreten sind. Letztere konnte dabei nur einmal im südlichen Teil des UG (Jabal Fayfa) gefunden werden und ist nicht im pflanzensoziologischen Aufnahmematerial belegt. Diesem Verband sind im UG die Acacia asak-Commiphora-Trockengehölze zuzurechnen.

Die Vegetationseinheiten der mittleren Höhenlagen bis 1600 m mit Acacia asak und A. etbaica als den bestimmenden Arten (A. asak-, A. etbaica-Trockengehölze) gehören zu den Acacietalia etbaicae KN. 68 ('Somalia, Äthiopien incl. Erythraea und Ost-Sudan in mittelhohen Lagen').

Die Zwergstrauch- und untere Strauchschicht innerhalb der Trockengehölze sind - wie bereits angesprochen - zumeist gut entwickelt und reich an Zwerg- und Klein-Sträuchern (vgl. Kap. 6.2). Mit Barleria hochstetteri, B. parviflora, B. trispinosa, Chascanum marrubiifolium, Echolium viride, Indigofera spinosa, Justicia odora, Orthosiphon pallidus, Premna resino-

<u>sa</u>, <u>Seddera arabica</u>, <u>S. latifolia</u>, <u>S. virgata</u>, <u>Tephrosia nubica</u> u.a. treten Arten auf, die nach KNAPP (1968) Kennarten 'xerophiler (besser: xeromorpher, d. Verf.) Kleinstrauch-Gesellschaften tiefer Lagen' innerhalb der F a r s e t i o - I p o m o e e t e a KN. 68 (vor allem der Ordnungen S e d d e r o - B a r l e r i e t a l i a KN. 68 'Ost-Sudan und Nord-Erythraea in den Hügelbereichen am Roten Meer, meist unter 1000 m' und F a r s e t i e t a l i a r a m o s i s s i m a e KN. 68 'im Binnenland des nördlichen und zentralen Sudan') sind. Die genannten Arten bauen aber im UG keine eigenständigen Gesellschaften auf, sondern sind Kennarten oder Begleiter der <u>Acacia</u>-(<u>Commiphora</u>-)**Trockengehölze**.

Die Vergesellschaftungen innerhalb der **Xeromorphen Kleinfarn-Synusien** lassen sich den C h e i l a n t h i - A c t i n o p t e r i d e t a - l i a KN. 68 zuordnen.

5.1.3.1 Quantitative Analyse der Gehölzzonierung an Hängen der Gebirgstihama

Entlang eines Höhengradienten wurden in Transekttechnik für die Gehölze (Phanerophyten) die relativen Importanzwerte ermittelt (CURTIS 1947, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974). Es wird hiermit versucht, beispielhaft die Vegetationszonierung von zwei Hängen der Gebirgstihama darzustellen.

Der verwendete Importanzwert setzt sich zusammen aus: relative Importanz = relative Häufigkeit + relative Deckung. Zur Aufnahme von Häufigkeit und Deckung wurde senkrecht zum Hanggefälle eine Aneinanderfolge von Aufnahmeflächen (10 m x 50 m) abgesteckt und jeweils die entsprechenden Schätzungen vorgenommen. Aus diesen Werten wurde dann die relative Importanz ermittelt. Die Ergebnisse sind in Abb. 15 und 16 dargestellt.

Durch die Anwendung der Importanz-Methode wird dem Umstand Rechnung getragen, daß bei alleiniger Ermittlung der Häufigkeit (= Abundanz) zahlenmäßig nur wenig vorkommende, aber physiognomisch bestimmende Arten (z.B. <u>Delonix elata</u>) unterbewertet, bei einer Deckungs-(= Dominanz-) Bestimmung zahlenmäßig bestimmend auftretende, aber schwach-wüchsige Arten (z.B. <u>Acacia tortilis</u>, <u>Commiphora opobalsamum</u>) gleichfalls unterbewertet bzw. solche mit großen Kronen, aber geringer Individuenzahl (z.B. <u>D. elata</u>) in den jeweiligen Aufnahmeflächen überbewertet werden.

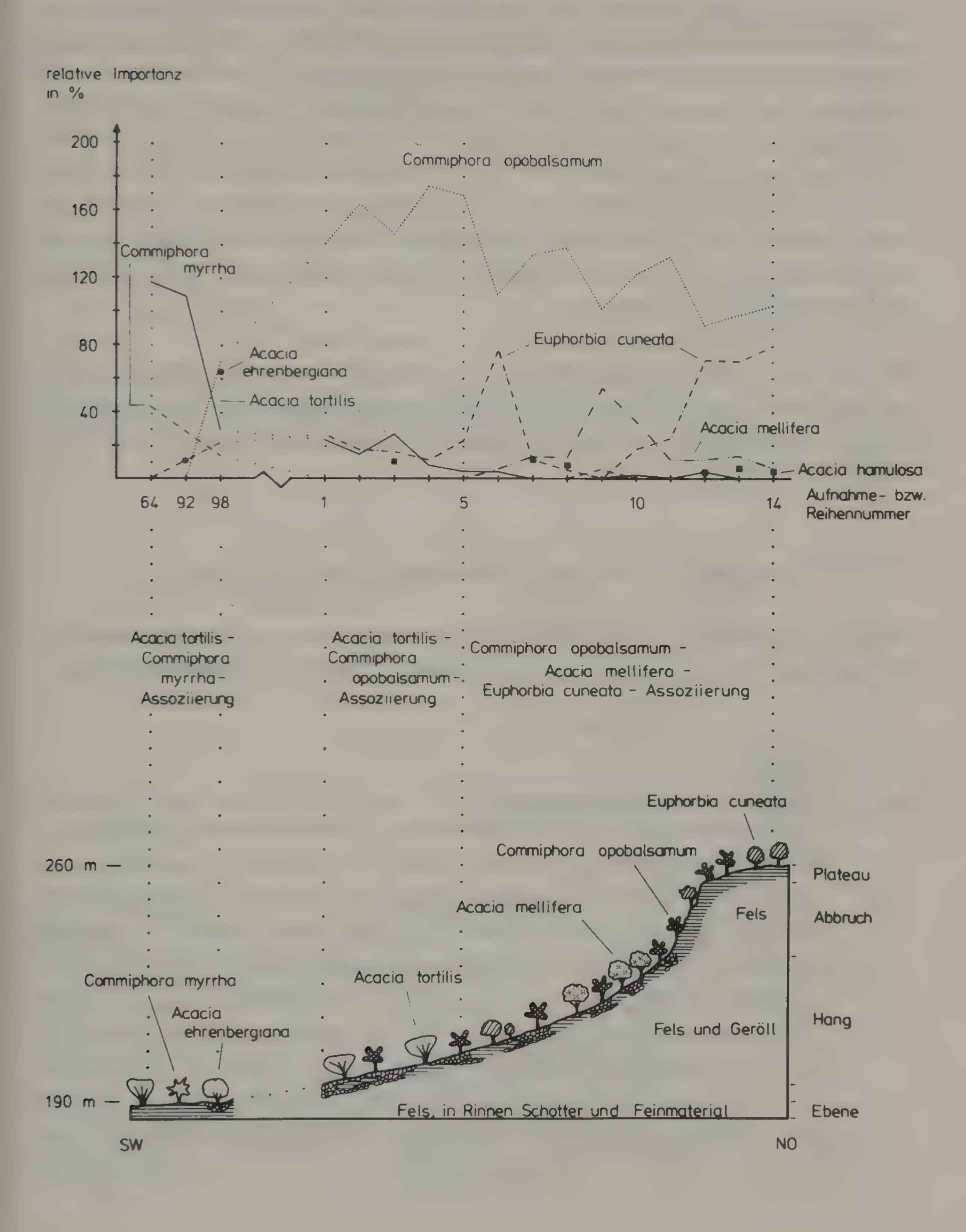
5.1.3.1.1 Hangprofil 1, 20 km NO Ad Darb, 190-260 m (Abb. 15)

Der untersuchte Hang befindet sich in der Vorhügelstufe der Gebirgstihama nahe der Straße Ad Darb - Abha in Südwest-Exposition. Um die Unterschiede zu den Talungsebenen differenzierter herausarbeiten zu können, wurden zusätzlich drei pflanzensoziologische Aufnahmen (Feldnummer 64, 92, 98, vgl. Tab. 5) aus der sich an den Hangfuß anschließenden Ebene hinsichtlich ihres Gehölzbestandes zur Berechnung der Importanzwerte herangezogen und in die Gesamtbetrachtung integriert.

Die weiträumigen Ebenen und Talungen mit ihren felsigen Substraten werden von Acacia tortilis und Commiphora myrrha eingenommen, gelegentlich ist C. habessinica var. simplicifolia anzutreffen (A. tortilis-C. myrrha-Assoziierung). C. myrrha meidet hier die Hanglagen fast gänzlich und wurde nur einmal (Reihe 9) vorgefunden. In Rinnen, die mit Schotter und Feinmaterial verfüllt sind, tritt Acacia ehrenbergiana hinzu.

Die unteren und mittleren Bereiche des untersuchten Hanges sind durch hohe Geröllanteile gekennzeichnet. Am Hangfuß selbst mit dem noch recht seichten Gefälle sind vornehmlich Commiphora opobalsamum und Acacia tortilis - letztere hier bereits auslaufend - die charakteristischen Arten (C. opobalsamum-A. tortilis-Assoziierung).

Abb. 15 Vegetationszonierung an einem Hang der Vorhügelstufe der Gebirgstihama, 20 km nordöstlich Ad Darb.
Nicht dargestellt sind bei Aufnahme 64 (relative Importanzwerte jeweils in Klammern): Grewia tenax (40); Aufnahme 92: Commiphora habessinica var. simplicifolia (36), Maerua crassifolia (5); Reihe 1: Cadaba longifolia (8); Reihe 2: C. longifolia (5); Reihe 4: C. longifolia (4); Reihe 5: C. longifolia (4); Reihe 7: C. longifolia (17), G. tenax (10); Reihe 8: C. longifolia (6), G. tenax (29); Reihe 9: C. longifolia (13), G. tenax (24); Reihe 10: C. longifolia (4), G. tenax (19); Reihe 11: G. tenax (20), M. crassifolia (9); Reihe 12: C. longifolia (3), G. tenax (9); Reihe 13: G. tenax (10); Reihe 14: C. longifolia (4).


relative Importanz in %
200
160
120
80
40
Commiphora opobalsamum
Commiphora myrrha
Acacia ehrenbergiana
Acacia tortilis
Euphorbia cuneata
Acacia mellifera
Acacia hamulosa
64 92 98 1 5 10 14
Aufnahme- bzw. Reihennummer
Acacia tortilis - Commiphora myrrha - Assoziierung
Acacia tortilis - Commiphora opobalsamum - Assoziierung
Commiphora opobalsamum - Acacia mellifera - Euphorbia cuneata - Assoziierung
Euphorbia cuneata
Commiphora opobalsamum
260 m —
Plateau
Acacia mellifera
Fels
Abbruch
Commiphora myrrha
Acacia tortilis
Acacia ehrenbergiana
Hang
Fels und Geröll
190 m —
Fels, in Rinnen Schotter und Feinmaterial
Ebene
SW
NO

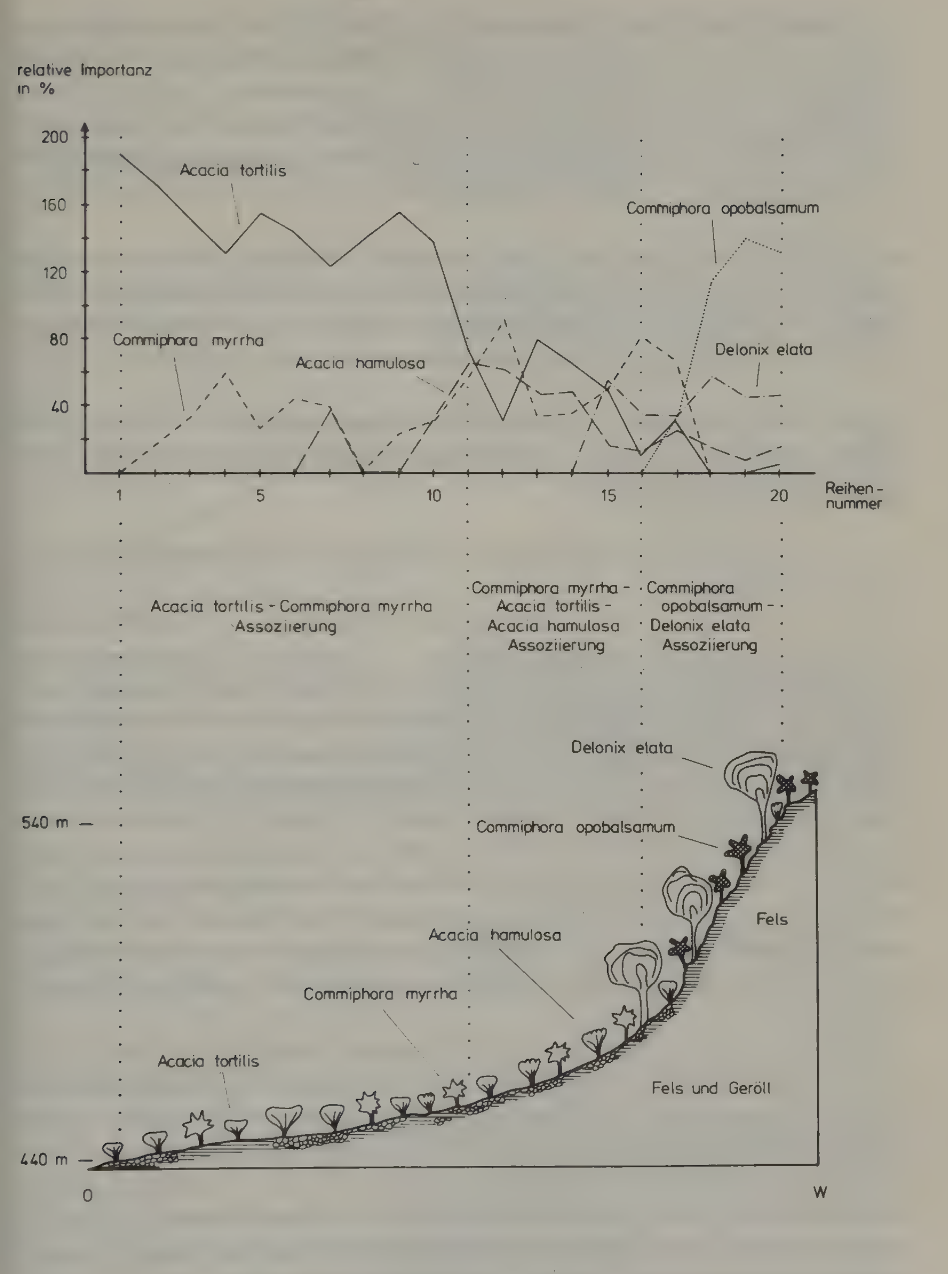
Euphorbia cuneata ist in den erstgenannten Zonen bereits beigesellt, gewinnt aber in mittleren und oberen Hanglagen zusammen mit Acacia mellifera an Bedeutung, die mit Commiphora opobalsamum in wechselnden Importanzanteilen anzutreffen sind (C. opobalsamum-E. cuneata-A. mellifera-Assoziierung). Der Bereich unterhalb der Felsabbruches, der bei Niederschlägen durch hohe Wasserinfiltration ausgezeichnet ist, wird dabei vornehmlich von A. mellifera und C. opobalsamum eingenommen. Der Abbruch selbst und die sich anschließende Plateauregion sowie die Übergangszone zu den von A. tortilis mitbestimmten Flächen werden durch C. opobalsamum und E. cuneata gekennzeichnet.

Mit geringen Importanzwerten ist die hangstetige Acacia hamulosa anzutreffen sowie Cadaba longifolia, Commiphora habessinica var. simplicifolia, Grewia tenax und Maerua crassifolia, die keine vergleichbar klare Zonierung zeigen.

5.1.3.1.2 Hangprofil 2, 75 km O Al Qunfudhah, 440-540 m (Abb. 16)

Dieser Hang befindet sich innerhalb der intermontanen Beckenlandschaften der Gebirgstihama nahe der Straße Al Maqas - Mahayil in Ost-Exposition.

Abb. 16 Vegetationszonierung an einem Hang der Gebirgstihama innerhalb der intermontanen Beckenlandschaft, 75 km östlich Al Qunfudhah.
Nicht dargestellt sind bei Reihe 1 (relative Importanzwerte jeweils in Klammern): Grewia tenax (10); Reihe 3: G. tenax (18); Reihe 4: G. tenax (9); Reihe 5: G. tenax (20); Reihe 6: Euphorbia cuneata (13); Reihe 8: Anisotes trisulcus (16), E. cuneata (18), G. tenax (24); Reihe 9: A. trisulcus (23); Reihe 12: A. trisulcus (16); Reihe 13: A. trisulcus (26), E. cuneata (7), G. tenax (5); Reihe 14: A. trisulcus (32), Cadaba longifolia (9), G. tenax (6); Reihe 15: A. trisulcus (13), G. tenax (20); Reihe 16: A. trisulcus (34), G. tenax (15), Maerua crassifolia (10); Reihe 17: G. tenax (8); Reihe 18: M. crassifolia (13); Reihe 19: C. longifolia (8).



relative Importanz in %
200
160
120
80
40
Acacia tortilis
Commiphora opobalsamum
Commiphora myrrha
Acacia hamulosa
Delonix elata
1
5
10
15
20
Reihen-nummer
Acacia tortilis - Commiphora myrrha Assoziierung
Commiphora myrrha - Acacia tortilis - Acacia hamulosa Assoziierung
Commiphora opobalsamum - Delonix elata Assoziierung
Delonix elata
540 m
Commiphora opobalsamum
Fels
Acacia hamulosa
Commiphora myrrha
Acacia tortilis
Fels und Geröll
440 m
O
W

Die Talung wird im wesentlichen von Acacia tortilis und Commiphora myrrha bestimmt (A. tortilis-C. myrrha-Assoziierung). Am Hangfuß tritt Acacia hamulosa hinzu, auch Delonix elata ist anzutreffen; A. tortilis tritt zurück (C. myrrha-A. tortilis-A. hamulosa-Assoziierung). Der Hang selbst wird vor allem von Commiphora opobalsamum und Delonix elata eingenommen (C. opobalsamum-D. elata-Assoziierung).

Auffallend ist hier das Fehlen der ansonsten für diese Höhenstufe bereits charakteristischen Acacia asak, die jedoch bei dem anstehenden schiefrigen Gestein nicht konkurrenzfähig ist und an anderen vergleichbaren Standorten von A. etbaica verdrängt wird.

Zu den Arten, die keine deutliche Zonierung erkennen ließen, gehören Cadaba longifolia, Maerua crassifolia, Euphorbia cuneata, Anisotes trisulcus und Grewia tenax.

5.1.3.1.3 Diskussion

Die Acacia tortilis-Commiphora myrrha-, A. tortilis-C. opobalsamum- und C. myrrha-A. tortilis-A. hamulosa-Assoziierungen sind pflanzensoziologisch zu den Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölzen zu stellen, die C. opobalsamum-A. mellifera-Euphorbia cuneata- und C. opobalsamum-Delonix elata-Assoziierungen zu den Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölzen (vgl. Kap. 5.1.3).

KASSAS & ZAHRAN (1971) haben für Arten der Randberge der ägyptischen Rotmeer-Küste versucht, anhand der Expositionsschwerpunkte Rückschlüsse auf die Wasser-Ansprüche zu ziehen. Aufgrund der vergleichbaren geographischen Breite dürften die Feststellungen weitgehend auf das UG übertragbar sein.

So ist zunächst die Übereinstimmung der Standortpräferenz einiger Arten (Euphorbia cuneata und Commiphora opobalsamum überwiegend am Hang, Acacia tortilis und A. ehrenbergiana in den Talungen) bemerkenswert.

KASSAS & ZAHRAN (l.c.) unterschieden weiter Arten mit höheren und solche mit geringeren Wasser-Ansprüchen. Delonix elata und Acacia mellifera mit gehobeneren Ansprüchen besiedeln in den Beispielprofilen die Hanglagen, die zum einen durch Blockschutt (Hangprofil 1, A. mellifera), zum anderen durch senkrecht zur Oberfläche verlaufende Schieferstruktur (Hangprofil

2, D. elata) über gesteigerte Wasser-Infiltrationsmöglichkeiten und somit bessere Speicherkapazität des Untergrundes verfügen.

Arten mit geringerem Wasserbedarf wie Acacia tortilis, A. ehrenbergiana und Commiphora myrrha bestimmen die Verebnungsflächen und Talungen, die häufig durch reine Felsflächen ausgezeichnet sind.

Die von KASSAS & ZAHRAN (l.c.) für Euphorbia cuneata angegebenen hohen Wasser-Ansprüche lassen sich mit den Beobachtungen im UG nicht bestätigen. Hier gehört E. cuneata zusammen mit Commiphora opobalsamum, Acacia hamulosa und Grewia tenax eher zu den anspruchsloseren Arten.

Die Gründe für die Verteilung der Arten entlang von Hanggradienten müssen aber als nicht gänzlich verstanden gelten.

5.1.4 Trockengehölze der Montanregion und der Ostabdachung (Tab. 6)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Die hier darzustellenden Vegetationseinheiten bilden in der Montanregion **Trockengehölze** bis etwa 2500 (2700) m, wo sie in Kontakt zu **Juniperus excelsa-Offenwäldern** und **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** stehen. Entlang der Ostabdachung reichen sie bis 1200 m hinunter, sind dabei aber zunehmend mit knapper werdendem Wasserangebot an Tiefenlinien (Rinnen, Wadis) gebunden, entlang derer sie in verarmter Ausbildung bis in die zentralen Teile der Arabischen Halbinsel einstrahlen.

Über die Zonierung entlang der Montanregion und der Ostabdachung informieren die Vegetationsprofile 2, 3, 6 und 7 (Kap. 5.1.10).

Die seitherigen Kenntnisse müssen als lückenhaft gelten und basieren i.w. auf VESEY-FITZGERALD (1957 a, b).

Die **Trockengehölze** der Hochlagen werden von Acacia origena und A. gerrardii aufgebaut (Aufnahme 1 bis 4; **A. origena-, A. gerrardii-Trockengehölze**). Die beiden Arten schließen sich höhenzoniert weitgehend aus, Acacia origena ist dabei von (2700) 2500 bis 2100 m, A. gerrardii unterhalb von 2100 m verbreitet. Im südlichen Teil des UG verschieben sich die Höhenstufen. Acacia origena reicht hier nurmehr bis 2400 (2250) m hinun-

ter, A. gerrardii ist von (2400) 2350 bis 2200 (2100) m verbreitet (vgl. Vegetationsprofil 7, Kap. 5.1.10.7).

Acacia origena kommt auch entlang des Westabfalls in Juniperus excelsa-Beständen vor. A. gerrardii reicht in ihrer Verbreitung weit in die zentral-arabischen Wüstengebiete hinein (vgl. Kap. 5.2).

Durch eine Reihe montan verbreiteter Arten (Clutia richardiana bis Meriandra benghalensis) sind diese Vegetationseinheiten deutlich von den **Trockengehölzen** der Ostabdachung unterschieden.

Letztere werden in den höheren Lagen ((2200) 1900 bis (1700) 1500 (1400)) von Acacia etbaica aufgebaut (Aufnahme 5 bis 7(8); **A. etbaica-Trockengehölze**). Im südlichen Teil des UG sind diese von 2200 bis 1700 m verbreitet.

Arten mit höherem Wasserbedarf wie Psiadia punctulata und Dodonea viscosa kennzeichnen die Hochlagen-Ausbildung der Acacia etbaica-**Trockengehölze** (Aufn. 5).

Ansonsten ist es Acacia asak, die die Vegetation weiter Teile der Ostabdeckung mit nicht zu schlechter Wasserversorgung zwischen 1600 und 1400 m bestimmt (Aufnahme (8)9 bis 10; **A. asak-Trockengehölze**, Foto 9).

Co-dominant sind stellenweise Commiphora myrrha, C. opobalsamum und Euphorbia cuneata (Aufnahme 11 bis 12(13); **Acacia-Commiphora-Trockengehölze**).

Im südlichen Teil der Ostabdachung fällt Acacia asak aus und wird von A. etbaica, A. hamulosa und A. tortilis ersetzt (vgl. Vegetationsprofil 7, Kap. 5.1.10.7). Hier wurden auch **Acacia-Commiphora-Trockengehölze** mit Acacia hamulosa, A. oerfota, Commiphora kataf, C. opobalsamum, Maerua crassifolia und Lycium shawii zwischen Granitblöcken bis 1900 m beobachtet.

Unterhalb von 1400 m bzw. bei ungünstiger Wasserversorgung treten Acacia-Arten mit größerer ökologischer Amplitude, namentlich A. hamulosa und A. tortilis in den Vordergrund (Aufnahme (11)13 bis 15; **Acacia-Trockengehölze**).

Tab. 6 Trockengehölze der Montanregion und der Ostabdachung

Laufende Nummer	Lebensform	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aufnahmenummer		193	128	118	180	176	2	3	4	5	156	149	6	165	X09	7	159	X35	8
Höhe über NN		22	25	22	24	19	15	15	14	14	15	15	13	13	14	13	15	14	12
Boden		B	U	F	B	F	F	F	G	G	G	G	G	B	B	G	S	I	I
Hangneigung		W	W	W	M	W	S	S	M	S	M	W	M	W	W	S	W	W	W
Gesamtdeckung in %		10	70	20	10	30	10	15	10	15	10	10	10	k5	5	10	10	10	25
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		18	25	17	14	14	16	17	17	17	34	33	24	11	20	24	4	10	8
KENNARTEN DER TROCKENGEHÖLZE UND IHRER VERSCHIEDENEN AUSBILDUNGEN																			
Acacia origena	Pm	2a	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia gerrardii	Pm	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.
Acacia etbaica	Pm	.	.	.	.	2a	1	2a	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia asak	Pm	.	.	.	.	.	.	+	1	2a	2a	z	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora myrrha	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	z	.	.	.	.	.
Commiphora opobalsamum	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cuneata	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Acacia hamulosa	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	.	.	.	.
Maerua crassifolia	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.
Acacia tortilis	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	.	+	1	1	1	1	2b
Acacia ehrenbergiana	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	z	1	.
Lycium shawii	Pn	.	.	1	1	+	1	1	+	+	1	1	1	+	1	+	+	+	1
DIFFERENTIALARTEN																			
Clutia richardiana	Pn	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euryops arabicus	Pn	1	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum carense	Pn	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyparrhenia hirta	H	1	2m	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Psiadia punctulata	(C)P	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.
Rhamnus staddo	Pn	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypoestes forskalei	H/C	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sageretia thea ssp. thea	Pn/k	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Buddleja polystachya	Pm	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ficus palmata	Pm	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa abyssinica	Pn	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Celtis africana	Pm	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asparagus asiaticus	Pn/k	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Themeda triandra	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene sp. A aff. burchellii	H/C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium yemense	C	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Andropogon distachyos	H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia merjamie	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Felicia abyssinica s. abyssinica	C	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria leptoclados	T	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus pulchellus	T	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eragrostis papposa	(T)H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Loranthus heteromorphus	Par	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Withania somnifera	H/Pn	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Meriandra benghalensis	Pn	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dodonea viscosa	Pn	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum forskalii	Pn	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Grewia tenax	Pn	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Seddera latifolia	C	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Abutilon fruticosum	Pn	.	.	.	.	.	.	.	z	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Grewia tembensis	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Barleria trispinosa	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Barleria hochstetteri	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Indigofera spinosa	C	.	.	1	.	.	1	.	1	1	.	1	+	+	1	1	+	1	1
Salsola baryosma	C	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	1	+	+	+	2a	1	1

Tab. 6 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE																			
Blepharis ciliaris	H	.	.	1	1	1	+	.	1	1	1	1	2m	1	1	.	.	.	.
Hibiscus micranthus	C	1	.	.	.	.	1	+	1	+	+	1	+	.	.	1	.	.	+
Otostegia fruticosa	Pn	1	.	.	1	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.
Tetrapogon villosus	H	.	.	.	.	.	1	+	1	1	2m	1	1	.	.	1	.	.	.
Aerva persica	C(P)	.	.	.	.	.	+	+	1	+	1	+	+	.	.	1	.	.	.
Aristida adscensionis	T	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2m	1	1	.	.	1	.	.	.
Commicarpus helenae et sinuatus	(H)C	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Kickxia spartioides	C	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Justicia odora	C	.	.	.	.	.	2a	1	1	1	.	.	2m	.	.	1	.	.	.
Fagonia indica	H/C	.	.	.	.	.	+	+	2m	2m	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Lavandula pubescens	C	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Ochradenus baccatus	Pn	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.
Chrysopogon aucheri s.l.	H	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.
Danthoniopsis barbata	H	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.
Morettia canescens	H	.	.	.	.	.	.	.	z	.	2m	+	1	.	.	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	2a	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Enneapogon desvauxii	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2m	1	.	.	.	.	.	.	.
Pupalia lappacea	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.
Farsetia longisiliqua	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
Reichardia tingitana	T	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Aizoon canariense	T	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Filago abyssinica	T	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotononis platycarpa	T	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Notoceras bicorne	T	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
Andrachne aspera	(H)C	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Fagonia schweinfurthii	H/C	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Solanum sepicula	Pn	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Fagonia spp.	H/C	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Aerva lanata	C	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Boerhavia diffusa	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Forsskaolea tenacissima	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.	.
Justicia cf. odora	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.
Salvia aegyptiaca	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
Fagonia bruguieri	(H)C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.	.
Commicarpus plumbagineus	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Robbairea delileana	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Stipagrostis obtusa	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
Euphorbia schimperi	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.
Salsola bottae	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Anastatica hierochuntica	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.
Blyttia fruticulosum	C(P)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Peganum harmala	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Euphorbia granulata	T	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Caralluma retrospiciens	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	z	.	.	.

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 1: Lavandula citriodora ! C ! 1 , Zehneria scabra ! Hk ! + ; Aufn. 2: Oxalis corniculata !T/H ! 1 , Paronychia chlorothyrsa ! H ! 1 , Cynodon dactylon !G/H ! 2m, Misopates orontium ! T ! + , Launaea sp. (82-1651a) ! - ! + , Dianthus deserti ! H ! + ; Aufn. 3: Ziziphus spina-christi ! Pm ! + , Caralluma quadrangula ! Cs ! + , Kleinia odora !C/Ps! 1 , Echinops sp. ! H ! + , Commicarpus sp. (82-1597) ! C ! + ; Aufn. 4: Scorzonera intricata s.l. !(H)C! + , Ephedra sp. (82-2276) ! C ! + , Commicarpus sp. ! C ! + ; Aufn. 5: Cymbopogon sp. ! H ! 1 , Gypsophila arabica ! H ! + , Periploca aphylla ! Pn ! z , Sarcostemma viminale !Ps/k! z ; Aufn. 6: Corbichonia decumbens !T/H ! + ; Aufn. 10: Spergula fallax ! T ! 1 , Silene linearis ! T ! 1 , Launaea massauensis ! T ! 1 , Leucas alba et glabrata !T-C ! + , Heliotropium strigosum ! C ! 1 , Pteranthus dichotomus ! T ! 1 , Heliotropium longiflorum !H(C)! + ; Aufn. 11: Cheilanthes catanensis ! H ! 1 , Tribulus terrestris s.l. ! T ! 1 , Picris longirostris ! T ! + , Leucas inflata ! C ! + , Paronychia desertorum !T(H)! 1 ; Aufn. 12: Stipagrostis foexiana ! H ! + ; Aufn. 14: Panicum turgidum ! C ! + ; Aufn. 15: Cenchrus ciliaris s.l. ! H ! 1 , Enneapogon schimperanus ! H ! 1 , Micromeria imbricata !H/C ! + , cf. Rhytidocaulon macrolobum ! Cs ! r , Senecio flavus ! T ! + ; Aufn. 18: Fagonia cf. bruguieri !(H)C! 1 , Poaceae ! H ! + .

Der Unterwuchs der Acacia etbaica-, A. asak-, Acacia-Commiphora- und Acacia-Trockengehölze (Aufnahme 5 bis 15) differenziert sich mit der Artengruppe Solanum forskalii bis Barleria hochstetteri von den Hochlagen-Trockengehölzen mit A. origena und A. gerrardii (Aufnahme 1 bis 4).

Die sandig kiesigen Ebenen der Ostabdachung zwischen 1500 und 1200 m werden von artenarmen Acacia tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölzen eingenommen (Aufnahme 16 bis 18; z.B. in der Rakbah-Ebene nordöstlich von Taif), die mit abnehmender Wasserverfügbarkeit in Acacia-Lycium-Halbwüstengebüsche bzw. Indigofera spinosa-Salsola-baryosma-Zwerggesträuche übergehen. Der Unterwuchs wird ganz überwiegend von den Zwergsträuchern I. spinosa und S. baryosma gebildet, die innerhalb der Trockengehölze insgesamt weit verbreitet sind und nur die Hochlagen aussparen.

Zu den kennzeichnenden Arten der in diesem Kapitel dargestellten Trockengehölze gehört zudem Lycium shawii, die entlang der Ostabdachung und im nördlichen Teil des UG weit verbreitet ist, am westlichen Steilabfall aber praktisch fehlt.

Chorologie und Synsystematik:

Acacia origena- und A. gerrardii-Trockengehölze sind in der Vegetationskarte (Anhang V) in einer Signatur zusammengefaßt dargestellt. Sie kennzeichnen die höheren Lagen im südlichen Teil der Ostabdachung unterhalb der Juniperus excelsa-Stufe und stehen dort mit den A. origena-bzw. A. gerrardii-Ausbildungen der J. excelsa-Offenwälder in Kontakt.

Die engen räumlichen Beziehungen der Acacia origena- bzw. A. gerrardii-Trockengehölze zu den Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen wurden in der Karte als Vegetationskomplex dargestellt. Im Raum Al Alayyah bilden sie z.T. kleinräumig Vegetationsmosaike mit Hartlaubgehölzen (Vegetationskomplex aus Hartlaubgehölzen und A. gerrardii-Trockengehölzen, inkl. Olea europaea-A. gerrardii-Offenwäldern; vgl. Kap. 5.1.2).

Acacia asak-(Commiphora-)Trockengehölze sind zwischen Taif und Al Aqiq anzutreffen. Sie werden im Raum Al Aqiq von A. etbaica-Trockengehölzen abgelöst. Diese - wie auch am südwestlichen Gebirgsabfall (vgl. Kap. 5.1.3) - klimatisch bedingte deutliche Differenzierung der Trockengehölze tritt im Al Hijaz-Bergland nördlich vom Taif aufgrund des weniger stark

ausgeprägten Gebirgsabfalls nicht mehr auf. Die Vegetationseinheiten wurden hier als Acacia-Commiphora-Trockengehölze s.l. dargestellt. Ähnlich wurde für die Regionen südöstlich von Al Aqiq und nordwestlich von Najran verfahren.

Trockengehölz-Gesellschaften weichen südlich von Al Aqiq zurück; weite Teile der Ostabdachung werden von Halbwüsten-Vegetationseinheiten eingenommen (vgl. Kap. 5.1.7).

Die Vegetation der Lavafelder nördlich von Al Aqiq (Harrat al Buqum) und der Ostabdachung südöstlich von Abha in Richtung auf Najran mit kleinflächigem Wechsel von Trockengehölzen - entlang von Tiefenlinien oder an standörtlich bevorzugten Stellen (Felsblöcke mit Feinmaterial-Anreicherung) - und Steinwüsten-Flächen als den beiden Extremen erscheint in der Karte jeweils als Vegetationskomplex. In Abhängigkeit von der Höhenlage (als Ausdruck des Klimaregimes) sind so von hohen nach tiefen Lagen Acacia origena- bzw. A. gerrardii-, Acacia-(Commiphora-) und Acacia-Trockengehölze mit Steinwüsten verzahnt.

Die Acacia-Trockengehölze der sandig-kiesigen Ebenen der Ostabdachung erscheinen in der Karte aufgrund des kleinräumig wechselnden, von Grundwasserströmen abhängigen Vegetationsmosaiks als Vegetationskomplex mit Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuchen (Rakbah-Ebene nordöstlich und Sandflächen nördlich und östlich von Taif) bzw. Calligonum comosum-Halbwüstengebüschen (Rub al Khali-Ausläufer östlich Najran, Teilkarte B; vgl. auch Vegetationsprofil 7, Kap. 5.1.10.7).

Mit zunehmender Entfernung von der Wasserscheide werden die Acacia-Trockengehölze in der Rakbah-Ebene von Acacia-Lycium-Halbwüstengebüschen abgelöst, die mit den I. spinosa-S.baryosma-Zwerggesträuchen gleichfalls ein Vegetationsmosaik bilden (vgl. Vegetationsprofil 2, Kap. 5.1.10.2).

Aus dem Raum des UG lagen bzgl. der Acacia origena- und A. gerrardii-Trockengehölze bisher keine Angaben vor. Aus dem Nord-Jemen berichteten WISSMANN (1941), HEPPER (1977), HEPPER & WOOD (1979) und AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) von vergleichbaren Vegetationseinheiten.

Die Autoren betonen übereinstimmend, daß die kennzeichnenden Arten (Acacia origena, A. gerrardii, Tamarix nilotica u.a.) im Nord-Jemen nur an wenigen Stellen dichtere Bestände bilden. Hierfür ist die große Siedlungsdichte in den Hochlagen verantwortlich (Sammeln von Brennholz etc.).

Doch dürften die Hochebenen nie in nennenswertem Umfang stärker 'bewaldet' gewesen sein 'but may have supported locally clumps of Tamarix nilotica in moist places, and open woodland of Acacia pachyceras (= A. gerrardii, d. Verf.) and A. negrii (gemeint ist A. origena, d. Verf.) in suitable places, specially at the foot of the surrounding mountains' (HEPPER & WOOD 1979, p. 67).

Aus Nordost-Afrika berichtete PICHI-SERMOLLI (1957) von einem 'Montane savanna'-Vegetationstyp mit Acacia abyssinica und Arten höheren Feuchtigkeitsanspruches wie sie auch in der Aufnahme 1 (Tab. 6) - Untergrund aus wasserspeichernden Zwischenräumen in einem Granitblockfeld - mit Buddleja polystachya, Ficus palmata, Rosa abyssinica und Celtis africana z.T. vorkommen.

HEPPER & WOOD (1979, p. 66) berichteten aus der Haraz-Provinz des Nord-Jemen von umfangreichen Acacia origena-Gehölzen, die mit Olea europaea ssp. africana und Dombeya schimperiana assoziiert sind und gleichfalls zur 'Montane savanna' sensu PICHI-SERMOLLI (l.c.) korrespondieren.

Eine wohlausgebildete Grasschicht wie von PICHI-SERMOLLI (l.c.) beschrieben, fehlt im UG wie auch im Nord-Jemen.

Nach KNAPP (1973, p. 317f) sind 'montane Acacien-Trockengehölze' in Afrika gegenwärtig in Äthiopien besonders verbreitet, kommen aber auch im Süd-Sudan, in Kenia und Tansania vor (1800 bis 2400 m) und werden im wesentlichen von Acacia abyssinica aufgebaut.

Pflanzensoziologisch wurden diese Vegetationseinheiten von KNAPP den A c a c i e t a l i a a b y s s i n i c a e KN. 68 innerhalb der Klasse A l b i z z i o - A c a c i e t e a a b y s s i n i c a e KN. 68 ('Mimosaceen-Wälder der Gebirge') zugeordnet. Aufgrund der nahen Verwandtschaft von Acacia abyssinica und A. origena (zur taxonomischen Abgrenzungsproblematik vgl. die Bemerkungen in Kap. 5.1.1) sind die A. origena--Trockengehölze der Hochlagen Südwest-Arabiens als vikariierende Einheiten anzusehen und dem gleichen Syntaxon zuzurechnen.

Die Acacia etbaica-, A. asak-, Acacia-Commiphora- und A. tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze der Ostabdachung (Aufnahme 5 bis 18) wurden z.T. auch von VESEY-FITZGERALD (1957 a) angeführt.

Der genannte Autor berichtete von der 'Acacia asak association', die unterhalb von 1500 m die Ostabdachung einnimmt und in der A. etbaica häufig co-dominant auftritt. Auch Commiphora sp. wurde beobachtet, die eine 'monsoon woodland association' kennzeichnet. Die Koordinaten der angegebenen Lokalität ('near Abha (43°05' E, 17°00' N)') stimmen aber nicht, man würde hier auf einen Ort in der Küstentihama verwiesen werden.

In der Nähe von Bisha fand VESEY-FITZGERALD (l.c.) bei 1300 m Trockengehölze mit Acacia asak, A. hamulosa, Delonix elata (!), Euphorbia cuneata und Lycium shawii. Von einer nahegelegenen Stelle stammt die Aufnahme 11 (Acacia-Commiphora-Trockengehölze).

In tieferen Höhenlagen wird VESEY-FITZGERALD zufolge die 'Acacia asak-' durch die 'A. tortilis association' abgelöst, die um etwa 1000 m gut entwickelt auftritt.

Im Bereich des westlichen Randgebirges (Tihama, Asir-Steilabfall) treten die hier vorgestellten Vegetationseinheiten (mit Ausnahme der Acacia origena- und A. gerrardii-Trockengehölze) in ähnlicher Zusammensetzung, aber in der Regel dichteren, artenreicheren und durch andere Höhenverbreitung ausgezeichneten Beständen auf (vgl. Kap. 5.1.3, desgleichen die Vegetationsprofile in Kap. 5.1.10).

Hervorzuheben sind Anisotes trisulcus, Premna resinosa, Dobera glabra, Cadaba longifolia, C. glandulosa, Delonix elata, Adenium obesum, Grewia villosa, G. velutina u.v.a., die exklusiv oder zumindest weitgehend auf den westlichen Gebirgsabfall beschränkt sind.

Die ost-sahara-arabisch/ost-sudanisch (FEINBRUN-DOTHAN 1978) verbreitete Lycium shawii bleibt demgegenüber auf die Ostabdachung bzw. die nördlichen Teile des UG beschränkt.

Pflanzensoziologisch gehören die Acacia etbaica-, A. asak-, Acacia-Commiphora- und A. tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze i.w. zu den A c a c i e t e a t o r t i l i s KN. 68, und zwar die A. etbaica- und A. asak-Trockengehölze zu den A c a c i e t a l i a e t b a i c a e KN. 68, die A. tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze zu den A c a c i e t a l i a t o r t i l i s KN. 68.

ZOHARY hat für letztere die Zuordnung zur Klasse A c a c i e t e a t o r t i l i s s u b s u d a n i c a ZOH. 73 vorgeschlagen, die durch

eine große Zahl saharo-arabischer Florenelemente gekennzeichnet ist, während die vegetationsbestimmenden sudanischen Gehölzelemente zahlenmäßig stark zurücktreten.

Die Acacietea tortilis subsudanica ZOH. 73 werden hier aber als verarmte Ausprägungen der Acacietea tortilis KN. 68 gewertet und in diese integriert. An standörtlich zusagenden Stellen (Wadis, Abflußrinnen) ist dieses Syntaxon bis weit in die zentralen Teile der Arabischen Halbinsel verbreitet (vgl. Kap. 5.2).

Die *Acacia*-*Commiphora*-**Trockengehölze** der Ostabdachung zeigen in ihrem Artenspektrum nur wenige Reminiszenzen an die Commiphoretalia abyssinicae KN. 68.

5.1.4.1 Anthropozoogene Beeinflussung

Die als Klimax-Gesellschaften anzusehenden *Juniperus excelsa*-**Offenwälder** der Montanregion sind durch Überweidung und selektive Holzentnahme stellenweise überformt und in - sekundäre - *Acacia origena*-**Trockengehölze** umgewandelt worden (vgl. Abb. 17). Auf feinerdereichem Untergrund spielen Gräser wie *Themeda triandra*, *Hyparrhenia hirta*, *Eragrostis papposa* und *Microchloa kunthii* eine bestimmende Rolle, wenngleich sie durch die Beweidung in hohem Maße in Mitleidenschaft gezogen sind. Die *A. origena*-**Trockengehölze** sind hier kleinflächig als **Dornsavannen** ausgebildet.

Wie kommt es zu dieser Entwicklung? *Juniperus excelsa* ist als Bauholzlieferant sehr begehrt, die Art ist 'resistent to insect attacks' (GILLETT 1941, p. 69). Zum anderen gilt diese Art als sehr weide- (und feuerempfindlich) (KNAPP 1973, HALL 1984), während *Acacia origena* angesichts der recht starken Bedornung weideunempfindlicher ist und weniger stark verbissen wird.

WISSMANN (1972, p. 165) erwähnte, daß *Acacia*-Arten, namentlich *A. origena* ('*A. abessinica*') und *A. etbaica*, für die Gerberei genutzt werden und Gummi liefern, somit von daher einem gewissen Schutzstatus unterlägen.

In den Hochlagen Äthiopiens, Süd-Sudans und Kenias baut *Acacia abyssinica* Vegetationseinheiten (**Trockengehölze**, **Savannen**) auf, die als Degradations-, mitunter auch Regenerationsstadien von montanen Klimaxwäldern angesehen werden (KNAPP 1973).

Aus Somalia berichtete GILLILAND (1952, p. 117) von der Verdrängung von Juniperus excelsa durch die - zumindest in jungen Jahren - durch Dornen bewehrte Sideroxylon buxifolium (Sapotaceae) bei zu großem Weidedruck.

Die geschilderten Verhältnisse seien für die Montanregion südöstlich von Abha anhand Abb. 17 beispielhaft dargestellt. In den Verebnungsflächen mit entsprechender Feinmaterialauflage und Grasbewuchs kommt es zu intensiver Beweidung mit Zurückdrängung von Juniperus excelsa und dominierendem Auftreten von Acacia origena. In der Folge wandern vom Vieh gemiedene Arten wie Euryops arabicus, Solanum incanum, Psiadia punctulata, Lavandula dentata und Solanum carense verstärkt ein.

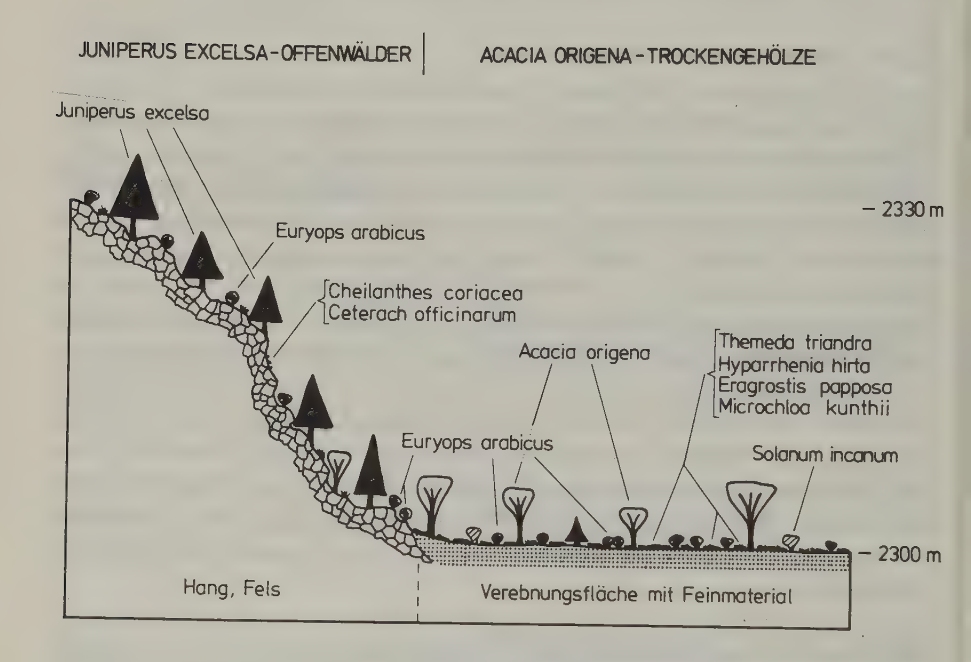


Abb. 17: Anthropozoogen bedingtes Vegetationsmosaik aus Juniperus excelsa-Offenwäldern und Acacia origena-Trockengehölzen in der Montanregion südöstlich von Abha.

Die Hanglagen wiederum sind durch ihre Feinerde- und damit Grasarmut weniger lukrativ für das Vieh und damit weniger intensiver Beweidung ausgesetzt. Es kommt hinzu, daß nach HALL (1984, p. 57) Juniperus excelsa 'steeply sloping land on which little organic debries accumulates is favouring regeneration' durch den angeführten Standort gefördert wird. Ein verdecktes Keimen in Ritzen und Spalten dürfte hinzukommen.

Das natürliche - nicht durch den Menschen geförderte - Vorkommen von Acacia origena im UG soll hier noch angesprochen werden. Die Art konnte sowohl entlang des Westabfalls des Asir-Berglandes in geringen Anteilen in naturbelassenen **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wäldern** und **Juniperus excelsa-Offenwäldern** beobachtet werden, auf der anderen Seite baut A. origena - durchaus auch primäre - **Trockengehölze** entlang der Ostabdachung auf. Die beobachtete Höhenverbreitung erstreckt sich dabei am Westabfall von 2000 bis 2700 m, an der Ostabdachung von 2700 bis 2100 m (die südlichen Gebietsteile ausgenommen), wo A. origena dann von A. gerrardii abgelöst wird. Nur die höchsten Regionen des Asir-Berglandes werden von A. origena (aufgrund der gegenüber Juniperus excelsa als geringer anzunehmenden Frostfestigkeit) nicht besiedelt.

Der dargestellte Verbreitungsbereich von Acacia origena ist nach den vorliegenden Beobachtungen als der schon seit alters her eingenommene anzusehen. In neuerer Zeit dürfte lediglich die Dominanz in einigen Gebieten nach Beseitigung bzw. Zurückdrängung von Juniperus excelsa zugenommen haben.

5.1.5 Acacia-Trockengehölze und Panicum turgidum-Grasfluren der Küstentihama (Tab. 7)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Die **Acacia-Trockengehölze** und **Panicum turgidum-Grasfluren** der Küstentihama sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Zwei Aufnahmen (23, 24) stellen die Verhältnisse auf Regenerations- bzw. episodischen Regenfeldbau-Flächen (mit Pennisetum glaucum) dar. Die Niederschlagsmengen im Verbreitungsbereich dieser Vegetationseinheiten liegen zwischen 50 und 150 mm/Jahr (vgl. Kap. 3).

Die Küstenräume des Roten Meeres gelten als eines der Schwarmbildungsgebiete der besonders schädlichen Schistocerca gregaria (KAESTNER 1973,

p. 412) und waren Ziel entsprechender Untersuchungen, in deren Folge die Arbeiten von VESEY-FITZGERALD (1955, u.a.) und POPOV & ZELLER (1963) entstanden. BATANOUNY (1979) beschäftigte sich mit der Vegetation im Raum Jeddah/Mecca im nördlichen Teil des UG.

Innerhalb der Acacia-**Trockengehölze** der Küstentihama lassen sich vornehmlich zwei Typen unterscheiden. Zum einen die auf mit Sanden überwehten Reg-Flächen (Sand-/Kies-Untergrund) stockenden Bestände im nördlichen Teil des UG, die durch Acacia tortilis und Maerua crassifolia gekennzeichnet werden (Aufnahme 1 bis 6, **A. tortilis-M. crassifolia-Trockengehölze**). Im südlichen Teil des UG geht diese Vegetationseinheit mit Zunahme der Sommerniederschläge und dem vermehrten Auftreten von Commiphora-Arten (C. myrrha, C. quadricincta, C. habessinica var. simplicifolia, C. opobalsamum) in **A. tortilis-Commiphora-Trockengehölze** (vgl. Kap. 5.1.3) über.

Zum anderen werden die sandigen Ebenen überwiegend von Acacia ehrenbergiana und Leptadenia pyrotechnica bestimmt (Aufnahme 7 bis 13, **A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-Trockengehölze**). Cadaba rotundifolia kommt im südlichen Teil des UG hinzu, ist aber im wesentlichen auf weiträumige Wadisysteme beschränkt.

Auf Flächen mit hohem Schluff- und Ton-Anteil ist Acacia oerfota anzutreffen, unter den Gräsern fällt hier Panicum turgidum aus und Lasiurus scindicus ist allein kennzeichnend (Aufnahme 6).

Die angeführten Gesellschaften sind über Grundwasserströmen besonders gut ausgebildet und stehen in Wadis zum Teil mit **Hyphaene thebaica-und Tamarix-Gehölzen** (vgl. Kap. 5.2) in engem Kontakt.

Sanddünen werden von Polykormen aus Salvadora persica, die einen Durchmesser von 10 m und mehr erreichen können, besiedelt (Aufnahme 14, **S. persica-Gehölze**). Andernorts wurde S. persica vergesellschaftetr mit Acacia ehrenbergiana und Leptadenia pyrotechnica angetroffen (vgl. Aufnahme 15), so daß die **S. persica-Gehölze** als Ausbildungsform der **A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-Trockengehölze** anzusehen sind.

Im Unterwuchs sind mit Panicum turgidum und Lasiurus scindicus Kennarten der **P. turgium-Grasfluren** vertreten. Die **Acacia-Trockengehölze** sind hier durchweg als **Dornsavannen** ausgebildet (Foto 11).

Tab. 7 Acacia-Trockengehölze und Panicum turgidum-Grasfluren der Küstentihama

Laufende Nummer	Lebensformen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aufnahmenummer		X 25	30	33	34	35	8[illegible]	86	72	X 21	22	23	24	26	41	37	25	31	38	39	42	43	71	75	74
Höhe über NN		1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Boden		I	S	S	I	S	I	S	S	I	S	S	D	S	D	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Hangneigung		W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
Gesamtdeckung in %		15	k5	k5	10	20	10	5	10	10	10	10	15	10	10	k5	10	5	k5	5	25	40	10	35	5
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		11	8	5	10	8	5	10	11	11	15	12	10	8	4	4	6	9	6	6	16	18	3	9	5
KENNARTEN DER ACACIA-TROCKENGEHÖLZE UND IHRER VERSCHIEDENEN AUSBILDUNGEN																									
Acacia tortilis	Pm	2a	.	+	z	+	2a	.	z	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maerua crassifolia	Pm	2a	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia oerfota	Pm	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba glandulosa	Pn	.	.	.	.	.	z	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia ehrenbergiana	Pm	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	2a	+	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leptadenia pyrotechnica	Pm	.	.	.	.	.	.	+	1	+	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Capparis decidua	Pm	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba rotundifolia	Pm	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvadora persica	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KENNARTEN DER PANICUM-GRASFLUREN																									
Panicum turgidum	C	1	2m	1	2a	1	.	1	2a	1	1	1	2a	2a	1	1	1	1	1	2a	+	2b	2a	1	.
Lasiurus scindicus	C	1	.	1	+	.	2a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2a	.	.	+	.
KENNARTEN VON REGENERATIONSFLÄCHEN BZW. ACKERUNKRAUTFLUREN (SEGETALVEGETATION)																									
Dipterygium glaucum	T/C	1	.	[illegible]	+	.	.	.	.	.	+	+	1	1	.	.	+	1	1	+	.	+	.	2m	2m
Heliotropium pterocarpum	T	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2m	2m	2m	2m	.	.	2m	.	.	.	2m	1	.	2b	2m
Indigofera colutea	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
EPISODISCHER REGENFELDBAU MIT																									
Pennisetum glaucum	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE																									
Aristida mutabilis	T	.	2m	.	2m	2a	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	.	1	2m	2a	2m	1	.
Indigofera spinosa	C	.	1	.	+	.	1	.	1	.	+	.	1	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.
Gisekia pharnaceoides	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	1	2m	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+
Salsola baryosma	C	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	r	1	.	.	.	.	.
Polycarpaea repens	H	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
Farsetia longisiliqua	C	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abutilon hirtum	H/Pn	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 7 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tribulus spp.	T	.	1	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipagrostis plumosa	H	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
Mollugo cerviana	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.
Tribulus bimucronatus	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aerva persica	C(P)	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.
Concolvulus hystrix	C/Pn	+	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.
Lycium shawii	Pn	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagonia indica	H/C	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Arnebia hispidissima	T(H)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cassia italica	H(C)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Polygala erioptera	T	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Euphorbia granulata	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrozophora obliqua	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Launaea capitata	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Enneapogon desvauxii	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fabaceae	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Tribulus omanense	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Zygophyllum simplex	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Crotalaria microphylla	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.
Euphorbia chamaesyce	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.
Indigofera hochstetteri	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.
Leptothrium senegalense	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	+	.
Convolvulus microphyllus	H(C)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	z	.	.	.	.
Odontanthera radians	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pergularia tomentosa	C	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Morettia canescens	H	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aristida funiculata	T	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asclepiadaceae	Cs	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caralluma retrospiciens	Pns	.	.	.	.	.	■	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cissus quadrangularis	Pks	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora habessinica v. simplic.	Pm	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aristida adscensionis	T	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dichanthium foveolatum	H	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Indigofera oblongifolia	C	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhazya stricta	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamarix aphylla	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamarix nilotica	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Suaeda monoica	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	■	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centropodia forskalii	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Farsetia stylosa	T/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Citrullus colocynthis	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pentatropis nivalis	Pk	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachiaria leersioides	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyperus conglomeratus	(G)H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Tribulus pentandrus	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Tephrosia quartiniana	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Kraut (82-767)	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Blepharis ciliaris	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Indigofera sessiliflora	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Coelachyrum brevifolium	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Eragrostis ciliaris	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Tephrosia purpurea	T(H)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Polygala irregularis v. aegyptiaca	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Kohautia aspera	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

Reine **Grasfluren** mit *P. turgidum* und der zumeist co-dominanten *L. scindicus* bestimmen die wadi- und grundwasserfernen Sandflächen und nehmen z.B. im Raum Jeddah/Mecca (hier bis 300 m hinaufsteigend) sehr weite Flächen ein (Aufnahme 15 bis 22, ***P. turgidum*-Grasfluren**, Foto 12). *P. turgidum* und *L. scindicus* sind 'C_4-Arten', die aufgrund des wassersparenden Photosynthesetyps als besonders angepaßt an diese trockenen Standorte gelten müssen. *L. scindicus* bevorzugt dabei konsolidiertere Sandflächen bzw. solche mit höherem Schluff-Anteil und fehlt auf Sanddünen (vgl. HEMMING 1961, p. 70f, 1966, p. 195ff; GUPTA & SAXENA 1970).

Beigesellt sind Zwergsträucher wie *Indigofera spinosa* (häufig) oder *Salsola baryosma* (weniger häufig), die stellenweise zu **Zwergstrauchfluren** zusammentreten und sich von den ***Panicum turgidum*-Grasfluren** abheben (vgl. Kap. 5.1.8). Hierfür sind Bodenversalzung, -textur und Überweidung als Hauptgründe anzusehen.

Unter den Annuellen treten *Aristida mutabilis*, *Heliotropium pterocarpum*, *Gisekia pharnaceoides* und *Dipterygium glaucum* (diese auch zwergstrauchig werdend) mit hoher Stetigkeit auf.

Auf entsalzenen Küstendünen ist *P. turgidum* mit *Dichanthium foveolatum* assoziiert (vgl. Kap. 5.4).

Im Rahmen der Landnutzung in Form von episodischem Regenfeldbau kommt es zur Überlagerung mit sekundär entstandenen Vegetationseinheiten, die durch besonders reichliches Auftreten von *Dipterygium glaucum* (**'D. glaucum-Stadium'**) ausgezeichnet sind (vgl. Kap. 5.1.5.1).

Chorologie und Synsystematik:

Acacia*-Trockengehölze:** Diese sind in der Karte als Vegetationskomplex mit ***Panicum turgidum*-Grasfluren** dargestellt (Acacia*-Dornsavannen**). Sie besiedeln - vor allem im südlichen Teil des UG - weite Teile der Küstentihama zwischen 0 und 150 m. Im Raum Jeddah/Mecca sind sie bis 350 m Höhe verbreitet.

Sie stehen mit den Wadi-Gehölzgesellschaften der Tihama (in der Karte als Vegetationskomplex aus ***Hyphaene thebaica*-** und ***Tamarix*-Gehölzen** sowie ***Acacia abyssinica*-Trockengehölzen** gekennzeichnet) in engem Kontakt (vgl. Kap. 5.2).

Weite Flächen werden als **Kulturland** genutzt (episodischer Regenfeldbau; vgl. Kap. 5.1.5.1). Sie sind in der Vegetationskarte mit einer Punktlinie umrissen.

Die Binnendünen der Tihama sind mit einem schütteren Bewuchs aus Panicum turgidum, Acacia ehrenbergiana, Leptadenia pyrotechnica und Salvadora persica bewachsen (z.B. bei Al Lith). Sie vermitteln mit ihrem Arteninventar z.T. zu den **Acacia-Trockengehölzen**. Fließende Übergänge zu den **Halbwüsten**-Vegetationseinheiten der Küstentihama sind vorhanden (vgl. Kap. 5.1.8).

Die **Acacia tortilis-Maerua crassifolia-Trockengehölze** wurden von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957a) als 'Acacia-Maerua orchard' bzw. 'Acacia-Maerua association' klassifiziert (Verbreitung bis Yanbu, nördlich Jeddah). Sie sind weitgehend zur Acacia tortilis-Panicum turgidum community sensu YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983) synonym.

Die **A. ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica-Trockengehölze** sind von VESEY-FITZGERALD (1955) zusammen mit den **Panicum turgidum-Grasfluren** zur Vegetationseinheit der 'Tussock-grass savanna' gestellt worden. BATANOUNY (1979) wieß eine 'L. pyrotechnica-' und eine 'A. ehrenbergiana community' aus, die zu den **A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-Trockengehölzen** synonym sind. Aus der Küstentihama der geograhischen Breite von Medina berichteten BATANOUNY & BAESHIN (1983) von denselben 'community-types'.

Aus der Küstentihama des Nord-Jemen liegen bezüglich der **Trockengehölz**-Gesellschaften von POPOV & ZELLER (1963), HEPPER (1977) und EL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) kurze Darstellungen vor.

Folgt man den Auflistungen von HEPPER (l.c.), so finden sich unter den Gehölzen Leptadenia pyrotechnica, Balanites aegyptiaca, Acacia ehrenbergiana und Delonix elata, mehr am Fuß der Gebirgstihama Dobera glabra und A. oerfota als charakteristische Arten. Dickichte von Salvadora persica sind über die Sanddünen verteilt, in und entlang von Wadis kommen Hyphaene thebaica, Tamarix aphylla und Acacia tortilis vor.

Wenden wir uns auf dem afrikanischen Kontinent zunächst den Ausführungen von KASSAS (1957) für die sudanische Küstenebene des Roten Meeres zu. An bestimmenden Arten werden Acacia tortilis, A. oerfota, Cadaba farinosa, Capparis decidua, Leptadenia pyrotechnica und Lycium shawii, weniger häufig Commiphora quadricincta, Euphorbia cuneata, Salvadora persica, A.

ehrenbergiana, A. mellifera, Ziziphus spina-christi und Cadaba longifolia angegeben. KASSAS (l.c.) wieß die hier wichtigen 'Acacia tortilis-' (besonders entlang von Abflußrinnen gut entwickelt), 'A. nubica (= A. oerfota, d. Verf.)-' und 'Capparis decidua community' (auf alluvialen und aeolischen Ablagerungen) aus. Die 'Acacia nubica-' und die ferner angegebene 'Calotropis procera community' sind anthropogenen Ursprungs. Maerua crassifolia wurde von KASSAS (l.c.) nicht angegeben.

Die Verhältnisse für die Küstenregion des nördlichen Eritrea wurden von HEMMING (1961) beschrieben. Als kennzeichnende Arten werden vor allem Acacia tortilis, daneben Capparis decidua, Leptadenia pyrotechnica, Acacia oerfota, A. ehrenbergiana, Salvadora persica und Balanites aegyptiaca angegeben. In Wadis treten Tamarix aphylla, Ziziphus spina-christi, Delonix elata und Cadaba rotundifolia hinzu.

Die Vegetationsverhältnisse der Küstenregionen rund um das Rote Meer sind einander - wie aus den obigen Vergleichen hervorgeht - überaus ähnlich. Eine mit den **A. tortilis-M. crassifolia-** und **A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-Trockengehölzen** vergleichbare Auftrennung findet sich nur bei VESEY-FITZGERALD (1955). Auch kommt M. crassifolia - im übrigen auch Commiphora-Arten - nicht die vegetationsbestimmende Rolle zu wie in der Küstentihama Saudi-Arabiens (vgl. auch HEMMING 1961, p. 77).

Pflanzensoziologisch sind die **A. tortilis-M. crassifolia-** und **A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-Trockengehölze** zu den Acacietalia tortilis KN. 68 zu stellen, die nach KNAPP (1968, 1973) von der nördlichen Sahelzone bis in den Bereich von Ost-Sudan, Ost-Äthiopien und Somalia verbreitet sind.

Im südlichen Teil der Küstentihama des UG ergeben sich mit den **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölzen** (vgl. Kap. 5.1.3) Anklänge an die Commiphoretalia abyssinicae KN. 68, mit den **Hyphaene thebaica-** und **Tamarix-Gehölzen** Beziehungen zu den Hyphaenetalia thebaicae KN. 68 bzw. Tamaricetea aphyllae ZOH. 63 oder Tamaricetea niloticae DEIL & MÜLL.-HOH. 85 (vgl. Kap. 5.2).

Panicum turgidum-Grasfluren: Diese sind zwischen Jeddah und Al Qunfudhah in typischer Ausbildung zwischen 0 und 100 m verbreitet. Sie erfahren ihre größte Ausdehnung im Raum Jeddah/Mecca (0 bis 300 m).

Mit zunehmender Grundwasserverfügbarkeit und Wadianschluß sind sie nördlich von Jeddah und südlich von Al Qunfudhah mit Acacia-**Trockengehölzen** verzahnt (s.o.).

In Küstennähe werden sie von **Halophytenfluren** abgelöst. P. turgidum-**Grasfluren** finden sich hier noch auf entsalzenen Küstendünen und stehen mit **Salztoleranten Grasfluren**, in denen Aeluropus lagopoides und Sporobolus spicatus bestimmend sind, in engem Kontakt (Teilkarte C; vgl. Kap. 5.4).

Im Bereich der Tihama-Vorhügel mit sandig-kiesigem Untergrund erscheinen die P. turgidum-**Grasfluren** in der Karte im Raum Jeddah/Mecca als Vegetationskomplex mit **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** (50 bis 300 m; vgl. Kap. 5.1.8). Sie stellen hier z.T. Degradationsstadien von **Dornsavannen** dar.

Die kennzeichnenden Arten der Panicum turgidum-**Grasfluren**, P. turgidum und Lasiurus scindicus, sind in den ariden Gebieten Nord- bis Nordost-Afrikas, Arabiens und Nordwest-Indiens weit verbreitet (WALTER & BRECKLE 1984, Verbreitungskarten in WILLIAMS & FARIAS 1972 und LEBRUN 1979).

VESEY-FITZGERALD (1955) faßte die P. turgidum-**Grasfluren** als 'Tussock-grass savanna', die aber von Bäumen und Sträuchern durchsetzte Grasfluren - hier als A. ehrenbergiana-L. pyrotechnica-**Trockengehölze** klassifiziert - einschließt.

BATANOUNY (1979) gab für die weiträumigen **Grasfluren** im nördlichen Teil des UG mit dominierender Panicum turgidum eine 'P. turgidum community' an.

Aus der Küstentihama des Nord-Jemen wurden **Grasfluren** vor allem von POPOV & ZELLER (1963) bekannt, auch HEPPER (1977) und AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) gaben einige Angaben zu den vorkommenden Arten. Neben P. turgidum kommen hier auch Halopyrum mucronatum und Odyssea mucronata hinzu.

Panicum turgidum-**Grasfluren** aus den östlichen Teilen Saudi-Arabiens wurden von BAIERLE et al. (1985) kartiert, aus Qatar berichtete BATANOUNY (1981) von einer 'P. turgidum community'.

Aus dem nordost-afrikanischen Raum wurden **Grasfluren** mit den genannten arten von KASSAS (1957) für den sudanischen Küstenstreifen des Roten

Meeres im Bereich Port Sudan/Suakin ('P. turgidum community'), von HEMMING (1961) für die Küstenregion des nördlichen Eritrea ('Panicum plains ... constitute the largest and most uniform type to be found on the coastal plains') und von CHEDEVILLE (1972) für die Küstenebenen Dschibutis beschrieben. Nach den Angaben von GILLILAND (1952) und HEMMING (1966) läuft diese Vegetationseinheit in Somalia aus.

Die die weitläufigen Sandebenen der an das Rote Meer grenzenden Länder Südwest-Arabiens und Nordost-Afrikas besiedelnden **P. turgidum-Grasfluren** sind pflanzensoziologisch den Panicetalia turgidi KN. 68 (Halopyro-Sporoboletea KN. 68, 'Mäßig halophile Rasen') zuzuordnen.

Die von ZOHARY (1973, p. 453f) angeführten Syntaxa Lasiuretum hirsuti ZOH. 73 und Panicetum turgidi ZOH. 73 innerhalb der Klasse Retametea raetami ZOH. 62 lassen sich für die syntaxonomische Klassifizierung nicht verwenden, da diese im wesentlichen von saharo-arabischen Arten aufgebaut werden, die im angesprochenen Verbreitungsbereich der vorgestellten **Grasfluren** keine Entsprechung haben.

5.1.5.1 Landnutzung und Sukzessionen

Neben den periodischen Feldbauflächen, die in der Küstentihama insbesondere in der Nähe der großen von den Bergen zur Tihama führenden Wadis anzutreffen sind und die entweder mittels Pumpen- oder - nach Regenfällen - durch Überstaubewässerung mit dem nötigen Wasser versorgt werden, wird auf den wadifernen Sandflächen **episodischer Regenfeldbau** betrieben (VESEY-FITZGERALD 1955, POPOV & ZELLER 1963; Foto 13).

Im letzteren Fall erfolgt ein nach überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen erfolgversprechend erscheinender Anbau vor allem von Pennisetum glaucum und Citrullus lanatus, in der jemenitischen Küstentihama, die durch größere Regenmengen gekennzeichnet ist, auch von Vigna sinensis (POPOV & ZELLER l.c.).

Die vorliegenden Vegetationseinheiten (Klimax-Vegetation mit **Panicum turgidum-Grasfluren** bzw. **Acacia-Trockengehölzen** in **Dornsavannen**-Ausbildung) werden dabei zunächst aufgelichtet oder beseitigt und das Saatgut eingebracht. Parallel stellt sich eine **Segetalvegetation** mit Dipterygium

glaucum, Heliotropium pterocarpum, Indigofera colutea u.a. ein (Aufnahme 24). Die Vegetationsentwicklung unter dem Einfluß landwirtschaftlicher Nutzung ist in Abb. 18 dargestellt.

Nach der Ernte werden die Flächen sich selbst überlassen ('Beginn der Sukzession') und es erfolgt eine ein- bis mehrjährige Ruhepause (je nach Niederschlagsentwicklung), in der sich die jeweilige Klimax-Vegetation über verschiedene Sukzessionsstadien regenerieren und wiedereinstellen kann bzw. könnte. Denn häufig bleibt die Entwicklung auf dem **Dipterygium glaucum-Stadium** (= D. glaucum community sensu BATANOUNY 1979, 'sub-climatic formation dominated by D. glaucum' VESEY-FITZGERALD 1955, p. 485, D. glaucum-P. turgidum association sensu VESEY-FITZGERALD 1957 a, p. 557) stehen (vgl. Aufnahme 23). Zum einen erschweren die Niederschlagsverhältnisse eine schnelle Regeneration, zum anderen werden Flächen mit Subklimax-Vegetation bevorzugt bewirtschaftet, da sie leichter zu lichten sind wie die der Klimax-Gesellschaften (POPOV & ZELLER 1963).

Dipterygium glaucum ist von Nordost-Afrika (Ägypten, Sudan, Somalia) über Arabien bis nach Pakistan verbreitet und zeigt taxonomisch gesehen sowohl Merkmale der Brassicaceae als auch der Capparaceae. Das Vorkommen von Methylglucosinolat weist diese Art aber eindeutig als Vertreter der Capparaceae aus (HEDGE, KJAER & MALVER 1980, hier auch eine Verbreitungskarte).

Von BATANOUNY (1979) wurde für den Raum Jeddah/Mecca neben der Bedeutung von D. glaucum als Besiedler brachliegender Ackerflächen dessen Eindringen in überweidete **Panicum turgidum-Grasfluren** angeführt. Dies ist als weiterer Grund für die hohe Stetigkeit von D. glaucum in den **Grasfluren** anzusehen.

Bei Überweidung gehen aber vor allem auch die ausdauernden Gräser zugunsten annueller Arten zurück, eine Erscheinung, wie sie auch von GUPTA & SAXENA (1970) für Nordwest-Indien und HOUEROU (1980 a) für die Sahel-Zone Afrikas (hier gleichfalls im Zusammenhang mit häufigem Abbrennen) beschrieben wurde. Hervorzuheben sind Aristida-Arten (A. mutabilis, A. funiculata, A. adscensionis), die z.B. in Aufnahme 5 vegetationsbestimmend sind (Foto 11).

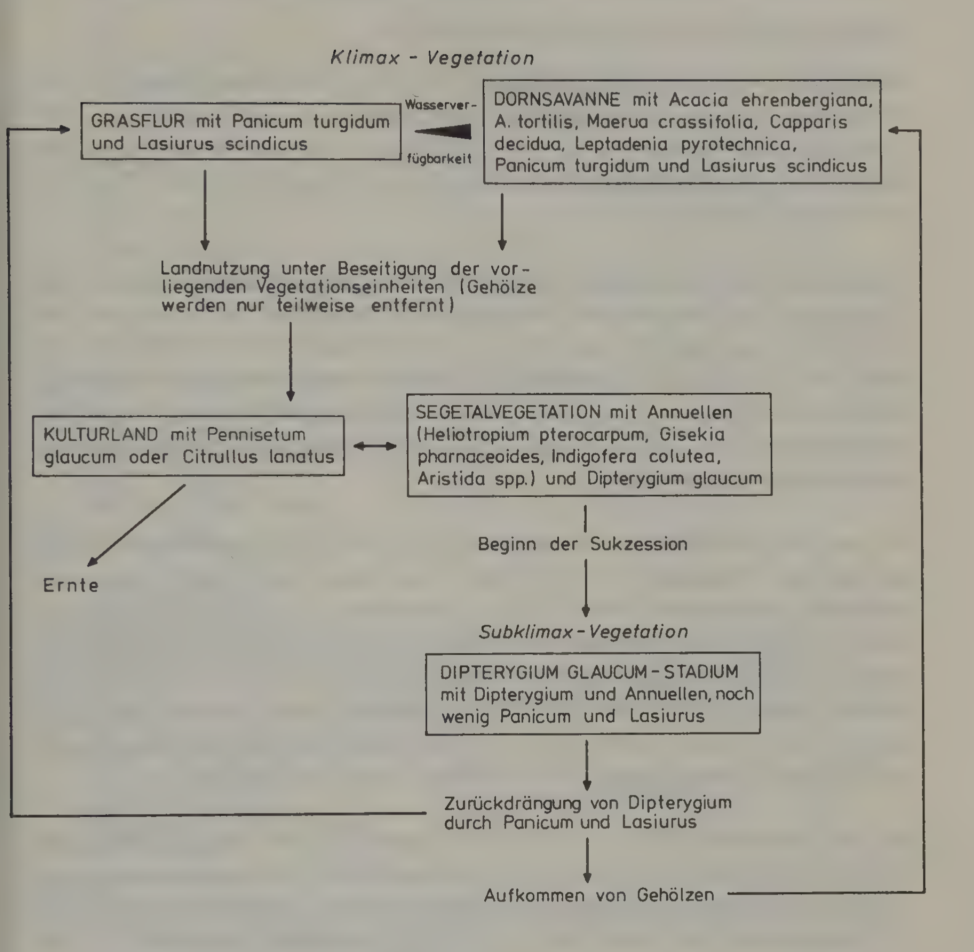


Abb. 18 Vegetationsentwicklung auf sandigen Böden der Küstentihama unter dem Einfluß landwirtschaftlicher Nutzung (episodischer Regenfeldbau).

5.1.6 **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** (Tab. 8)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche (Foto 7) sind kennzeichnend für die höheren Lagen entlang der Ostabdachung (2500 bis 1750 (1650) m). Ihre Zusammmensetzung wird in Tab. 8 vorgestellt. Einen Eindruck von der orographischen Einnischung im UG vermitteln die Vegetationsprofile 2, 6 und 7 (Kap. 5.1.10).

Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche sind dort gut ausgebildet, wo der Steilabfall des Randgebirges zum Roten Meer besonders prägnant und ein deutlicher Regenschatteneffekt zu verzeichnen ist. Hier schließen sie sich mit schmalem Übergangsbereich ostwärts an die montanen **Juniperus-Offenwälder** (Kap. 5.1.1) sowie an die **Hartlaubgehölze** (Kap. 5.1.2) und **Trockengehölze** (Kap. 5.1.4) an (vgl. auch 'Kennarten benachbarter Vegetationseinheiten' in Tab. 8).

In den bestimmenden Arten unterscheiden sich die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** z.T. nur wenig von denen der Strauchschicht oben genannter Vegetationseinheiten. Insbesondere sind Euryops arabicus und auch Lavandula dentata kennzeichnend. Clutia richardiana, Dodonea viscosa, Euphorbia schimperiana und Conyza incana treten in den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** zurück; Asparagus asiaticus und Rosa abyssinica fallen aus. Stattdessen tritt Psiadia punctulata vermehrt auf, auch Meriandra benghalensis ist in diesen Bereichen häufiger.

Bei der Verbreitung der Arten läßt sich eine deutliche Höhenzonierung und damit Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen erkennen. Euryops arabicus, Lavandula dentata und Dondonea viscosa nehmen im wesentlichen die Höhenlagen über 2200 m ein (**E. arabicus-Gebüsche**, Aufnahme 1 bis 4). Psiadia punctulata wird bei weiter abnehmenden Niederschlagswerten bzw. unterhalb 2200 m bestimmend (**P. punctulata-Gebüsche**, Aufnahme 5 bis 9).

Innerhalb der **Euryops arabicus-Gebüsche** ist häufig eine ausgeprägte Facies-Bildung zu beobachten, so eine Dodonea viscosa- (Aufnahme 2) und eine Lavandula dentata-Facies (Aufnahme 3).

Die an trockeneren Standorten siedelnden **Psiadia punctulata-Gebüsche** sind ferner durch die Differentialarten Chrysopogon aucheri s.l., Blepharis ciliaris und Indigofera spinosa gekennzeichnet (Aufnahme 6 bis 9). Sie leiten zu den **Halbwüsten**-Vegetationseinheiten der Ostabdachung (vgl. Kap. 5.1.7) über.

Tab. 8 Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche

	Lebensform	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufnahmenummer		137	134	120	179	121	178	158	162	163
Höhe über NN		22	25	25	24	24	24	18	20	19
Boden		G	G	F	F	G	G	G	B	G
Hangneigung		G	W	G	G	G	G	G	M	W
Gesamtdeckung in %		30	10	60	15	25	35	20	20	35
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		30	11	22	7	17	17	27	7	16
KENNARTEN DER VERSCHIEDENEN AUSBILDUNGEN UND FACIES										
Euryops arabicus	Pn	1	1	1	2a	1	1	.	+	.
Lavandula dentata	Pn	1	.	4	+	z	.	.	z	+
Euphorbia schimperiana	C	2m	.	.	.	1	.	.	.	.
Dodonea viscosa	Pn	.	2a	.	.	.	.	.	z	.
Clutia richardiana	Pn	.	.	.	.	+	.	.	.	z
Meriandra benghalensis	Pn	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
Psiadia punctulata	(C)P	.	.	.	+	2a	2b	2a	2a	2a
DIFFERENTIALARTEN										
Chrysopogon aucheri s.l.	H	.	.	.	.	.	1	1	+	.
Blepharis ciliaris	H	.	.	.	.	.	2m	1	.	1
Indigofera spinosa	C	.	.	.	.	.	.	+	.	2a
KENNARTEN BENACHBARTER VEGETATIONSEINHEITEN										
Acacia origena	Pm	z	z	+	z	z	+	.	.	.
Acacia gerrardii	Pm	.	.	.	.	.	.	.	z	.
Juniperus excelsa	P	r	z	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus phoenicea	P	.	.	.	.	.	.	.	z	.
Olea europaea ssp. africana	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	z
KLEINFARN-SYNUSIE										
Cheilanthes fragrans	H	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Cheilanthes catanensis	H	+	.	.	.	.	.	.	.	.
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE										
Hyparrhenia hirta	H	2a	2m	2m	.	1	1	+	.	2m
Eragrostis papposa	(T)H	2m	.	2m	.	1	1	1	.	1
Themeda triandra	H	2m	.	2m	.	2a	1	.	.	1
Echinops spp.	H	.	.	+	.	r	+	r	.	r
Lavandula pubescens	C	z	.	.	+	.	+	z	+	+
Micromeria imbricata	H/C	2m	1	1	.	1	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	.	.	1	.	.	2m	+	+
Aristida adcensionis	T(H)	.	.	.	.	1	1	.	2m	1
Oxalis corniculata	T/H	1	.	1	.	1	.	.	.	.
Andrachne aspera	(H)C	1	.	2m	.	1	.	.	.	.
Rhamnus staddo	Pn	r	.	+	.	.	1	.	.	.
Filago abyssinica	T	1	.	.	.	.	.	1	.	+
Pulicaria crispa	C	.	.	+	.	+	.	.	.	+
Teucrium yemense	C	1	.	.	.	1	.	z	.	.
Dianthus deserti	H	1	.	.	.	+	.	.	.	.
Anarrhinum forskahlii	C	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Argyrolobium arabicum	C	1	.	.	.	.	.	+	.	.
Lotononis platycarpa	T	2m	.	.	.	.	.	2m	.	.
Picris longirostris	T	1	.	.	.	.	.	1	.	.

Tab. 8 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Polygala abyssinica	H(C)	.	1	.	.	+	.	.	.	.
Solanum carense	Pn	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Hypoestes forskalei	H/C	.	.	.	.	.	1	.	1	.
Salvia merjamie	H	z	1	.	.	.	.	.	.	.
Periploca aphylla	Pn	z	z	.	.	.	.	.	.	.
Otostegia fruticosa	Pn	.	.	.	.	z	.	.	.	z
Verbascum nubicum	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene sp. A aff. burchellii	H/C	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago cylindrica	(T)H	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago laciniata	T	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis reclinata	T	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus sp. (82-1678)	T(C)	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Microchloa kunthii	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Biserrula pelecinus s. pelecinus	T	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Pycnocycla glauca	H	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cichorium bottae	H	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Vermifrux abyssinica	T(H)	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Launaea sp. (82-1651a)	-	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Lotus sp. (82-1673)	T	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Fabaceae (82-1674)	C	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Aristida sp. aff. jemensis	H	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Bromus pulchellus et tectorum	T	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Lamarckia aurea	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Orobanche minor	Par	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Andropogon distachyos	H	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Gomphocarpus fruticosus	H(P)	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Erucastrum arabicum	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Avena wiestii	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Onopordum sp.	H	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Pennisetum setaceum	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Paronychia chlorothyrsa	H	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Gnidia somalensis	C	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Fagonia paulayana	T/C	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Melhania ovata	C	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Reichardia tingitana	T	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Notoceras bicorne	T	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Aizoon canariense	T(H)	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Scorzonera intricata	C	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Lactuca dissecta	T	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Paronychia arabica	T	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Medicago minima	T	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Plantago ciliata	T	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Indigofera sp. (82-1882)	-	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cymbopogon commutatus	H	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Salvia aegyptiaca	C	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Misopates orontium	T	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Tetrapogon villosus	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Plantago afra	T	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Euphorbia ammak	Pms	.	.	.	.	.	.	.	z	.
Helianthemum lippii	C	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Leucas alba et glabrata	T-C	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Nepeta deflersiana	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	z

Die **Xeromorphe Kleinfarn-Synusie** ist - verglichen mit der der Juniperus excelsa-**Offenwälder** - nur mit Cheilanthes fragrans und C. catanensis vertreten. C. catanensis zeigt einen weiten Verbreitungsbereich und kommt auch in den zentralen Teilen Saudi-Arabiens vor (MANDAVILLE 1974, BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY 1985).

Chorologie und Synsystematik:

In der Vegetationskarte sind die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** als nahezu durchgehendes Band wechselnder Ausdehnung entlang der Ostabdachung dargestellt. Nur Bereiche um Al Alayyah (1945N/4200E) und nördlich von Abha werden von dieser Vegetationseinheit nicht besiedelt.

Im nördlichen Teil des UG bei Taif läuft die Einheit aus. Sie folgt hier ostwärts auf die Juniperus phoenicea-**Offenwälder**. Für den übrigen Teil des UG ist ein enger Anschluß an die J. excelsa-**Offenwälder** kennzeichnend.

Die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** treten nur z.T. in Reinbeständen auf. Vielfach sind sie mit anderen Gesellschaften eng verzahnt und sind so in Vegetationskomplexen mit **Hartlaubgehölzen** (überwiegend mit Parklandschaftcharakter und im nördlichen Teil des UG), mit Acacia origena- bzw. A. gerrardii-**Trockengehölzen** (im südlichen Teil des UG) und mit **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** (**Halbwüsten**-Vegetation, im mittleren Teil des UG) anzutreffen.

In Richtung auf die zentralen Landesteile Saudi-Arabiens schließen sich an die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche Trockengehölz**-Gesellschaften, **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche** (**Halbwüsten**-Vegetation) oder **Steinwüsten** an.

Über **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsch**-Gesellschaften sind aus dem UG in der Vergangenheit kaum Informationen bekannt geworden.

VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a) erwähnte mehr beiläufig einige der kennzeichnenden Arten. BROOKS & MANDIL (1983) beschäftigten sich mit den an immergrünen xeromorphen Gebüschen reichen Juniperus excelsa-**Offenwäldern** und den Auswirkungen der Beweidung auf die Artenzusammensetzung. Da die Strauchschicht der J. excelsa-**Offenwälder** im wesentlichen identisch ist mit den bestimmenden Arten der **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** stimmen die Aussagen bzgl. der Beweidung (siehe auch Ausführungen in Kap. 5.1.1) mit eigenen Beobachtungen weitgehend überein.

Die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** nehmen heute - bedingt durch Beweidung und Holzentnahme - auch (sekundär) Flächen ein, die potentiell von Juniperus-**Offenwäldern** bzw. **Hartlaubgehölzen** oder montanen **Trockengehölz**-Gesellschaften besiedelt werden würden.

Für die Arabische Halbinsel sind den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** analoge Vegetationseinheiten aus dem Oman bekannt geworden (MANDAVILLE 1977). Sie kommen hier am Jabal Aswad um 1800 m an trockenen Standorten innerhalb der Hartlaubstufe vor ('Gentle slopes in the open summit area bore a more or less well defined association of scattered shrublets: Dodonea viscosa with ...', MANDAVILLE 1977, p. 248) oder sind (am Jabal al Akhdar um 1650 m) als Degradationsstadium anzusehen ('The Reptonia-Olea woodland of higher elevations has graded into a stunted community of Dodonea viscosa, ...', MANDAVILLE l.c., p. 241). Euroyops arabicus ('E. pinifolius') ist in höheren Lagen beigesellt und bildet vielfach die Strauchschicht in der 'Juniper summit zone' (2300 bis 3050 m) zwischen den z.T. weit auseinanderstehenden Juniperus-Sträuchern.

POPOV (1957, p. 714) berichtete aus Sokotra von einer 'nanophanerophytic community' (= 'association on woody herbs') mit Euryops arabicus u.a. Arten, die im Hagghar-Bergland zwischen 750 und 1200 m anzutreffen ist.

Aus Nordost-Afrika berichtete GILLILAND (1952, p. 119) von der Invasion von Dodonea viscosa bei leichtem und einer solchen von Euryops arabicus und Psiadia punctulata bei intensiverem Weidedruck in die 'doho grasslands' innerhalb der 'evergreen montane formation' des östlichen Somalia. Die Vegetation wird dann von den genannten Arten bestimmt.

Ansonsten bauen in Nordost-Afrika - wie auch im UG - Euryops arabicus, Dodonea viscosa, Psiadia punctulata u.a.in wechselnder Zusammensetzung einen mehr oder weniger dichten Unterwuchs im 'Juniperus procera forest' (COLLENETTE 1931, p. 409), 'Buxus-Juniperus scrub' (GILLETT 1941, p. 62f), 'Open degraded (Juniperus) forest' (HEMMING 1966, p. 220) und im von Juniperus excelsa und Buxus hildebrantii charakterisierten 'Forêt dense' (CHEDEVILLE 1972, p. 257) auf.

Aus dieser Sicht wird deutlich, daß den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** vergleichbare Vegetationseinheiten in den höheren Lagen des eritreo-arabischen Raumes zum einen dort ausgebildet sind, wo die Niederschlagsverhältnisse keinen höheren Gehölzbewuchs zulassen, zum anderen bei Weidedruck und Holzentnahme Ersatzgesellschaften von Juniperus excelsa- und an hartlaubigen Arten reichen Waldbeständen darstellen.

Der für die Hochregionen so charakteristische Euryops arabicus kommt dabei als einziger Vertreter der artenreichen und in Süd-Afrika zentrierten Gattung Euryops außerhalb Afrikas vor (NORDENSTAM 1968) und ist von NORDENSTAM (1969) in die Gruppe der 'Somali-Arabian species' mit E.

arabicus als einziger Art und Verbreitung in Somalia, Dschibuti, Sokotra, Süd-Arabien und einem Außenposten in den Bergen von Oman (Verbreitungskarte in NORDENSTAM 1969, p. 53) gestellt worden.

Pflanzensoziologisch dürften die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** den L a c i o c o r y d i - L a v a n d u l e t e a KN. 68 ('Offene Kleinstrauch-Gesellschaften mittlerer bis hoher Lagen') nahestehen, die gleichfalls viele an ätherischen Ölen reiche Arten enthalten und aus den nebelreichen Trockengebieten des östlichen Sudan, Eritreas, Nord-Somalias und Sokotras beschrieben wurden (KNAPP 1968, 1973).

5.1.7 Halbwüsten-Vegetation der Ostabdachung (Tab. 9)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Halbwüsten-Vegetationseinheiten nehmen weite Teile der Ostabdachung des UG ein (Foto 16). Die regenbringenden Wolken geben den größten Teil der Niederschläge am westlichen Abfall des Randgebirges in Form von Steigungsregen ab; die Niederscvhlagswerte fallen schnell von der Montanregion in Richtung Ostabdachung ab (vgl. Kap. 3). Die Vegetation wird zunehmend schütterer und bleibt im Übergang zu den zentralarabischen Wüstengebieten - insbesondere in Kies- und Felsgebieten sowie Lavafeldern (Foto 15) - weitgehend auf Rinnen beschränkt (kontrahierte Vegetation).

Als Lebensformen treten vor allem xeromorphe Zwergsträucher und ausdauernde Gräser in Erscheinung. Die Vegetationseinheiten lassen sich formationskundlich als **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche** im Sinne von FREY & PROBST (1977) ansprechen. In einigen distinkten Einheiten treten auch Sträucher (Euphorbia balsamifera, Calligonum comosum) bestimmend auf.

Zur Kennzeichnung der **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten--Gesellschaften** der Hang- und Plateaulagen zwischen 1600 und 2400 m mit felsigem Untergrund (Aufnahme 1 bis 11(12)) können am ehesten ausdauernde Gräser wie Chrysopogon aucheri s.l. (vor allem C. plumulosus, aber auch C. aucheri s.str.) sowie Eragrostis papposa, Tetrapogon villosus, Enneapogon schimperanus, Hyparrhenia hirta, Aristida sp. aff. jemensis, Cymbopogon commutatus, Danthoniopsis barbata, Cenchrus ciliaris und Stipagrostis plumosa herangezogen werden.

Unter den Zwergsträuchern ist Campylanthus pungens in hohem Maße kennzeichnend. Ferner sind Salvia aegyptiaca, Farsetia longisiliqua, Scorzonera intricata s.l., Scorzonera spp. (wohl auch in den Verwandtschaftskreis von S. intricata gehörend) und die z.T. nur halbstrauchigen Vertreter der Gattung Fagonia (F. bruguieri, F. indica, F. schweinfurthii) hervorzuheben.

Die Differentialartengruppe Lavandula pubescens bis Otostegia fruticosa, die in ihrer Artenausstattung z.T. Beziehungen zu den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** zeigt (vgl. Kap. 5.1.6), charakterisiert die **Halbwüsten**-Ausbildungen mit höherem Wasseranspruch (Aufnahme 1 bis 6). Die betreffenden Arten bevorzugen dabei vielfach Rinnenstandorte mit kleinräumig besserer Wasserversorgung und wurden wie Clutia richardiana, Euryops arabicus, Hypoestes forskahlii, Lavandula dentata u.a. nur dort gefunden und als zusätzliche (z) Arten notiert. Unter den Annuellen können Picris longirostris bis Trachynia distachya als Differentialarten dieser Ausbildungen gelten.

In der Nähe der Aufnahme 5 kam darüber hinaus Dracaena ombet vor (vgl. Vegetationsprofil 3, Kap. 5.1.10.3, Abb. 22).

Euphorbia balsamifera-**Halbwüstengebüsche** (Aufnahme 12, Foto 17) sind im südöstlichen Teil des UG auf Lithosolen der verschiedensten geologischen Herkunft (Basalte, Granite, Diorite, Andesite, Schiefer-Komplexe und Sandsteine) zwischen 1900 und 2400 m ausgebildet.

E. balsamifera (hier in der ssp. adenensis) bildet halbkugelförmige Polster. Die jungen Zweige sind wenig sukkulent, die älteren verholzen sehr bald. Photosynthese erfolgt nur über die Blätter. Als weitere Arten wurden Chrysopogon plumulosus (= C. aucheri s.l.), Lavandula pubescens, Hyparrhenia hirta, Scorzonera intricata s.l., Asphodelus fistulosus s.l. und Aristida adscensionis in den Beständen notiert, die vom Unterwuchs her den Anschluß an die **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten**-Gesellschaften (Aufnahme 1 bis 11) erlauben.

Unter den Zwergsträuchern kommen Indigofera spinosa und Salsola baryosma mit hoher Stetigkeit vor. Angesichts der weiten ökologischen Amplitude dieser beiden Arten können sie kaum als Kennarten herangezogen werden. Sie treten aber in den artenarmen **Halbwüsten**-Gesellschaften im nordöstlichen Teil des UG auf sandig-kiesigen Flächen zwischen 1200 und 1500 m (z.B. der Rakbah-Ebene) bestimmend auf. Ausdauernde Gräser fehlen hier weitgehend. Panicum turgidum und Lasiurus scindicus treten erst weiter

Tab. 9 Halbwüsten-Vegetation der Ostabdachung

	Lebensformen																
Laufende Nummer		1	[illegible]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aufnahmenummer		130	117	154	155	151	15	227	223	224	225	174	197	X08	X07	X06	199
Höhe über NN		25	22	22	21	18	18	21	20	20	20	16	23	14	13	12	12
Boden		U	G	G	G	G	F	F	K	G	N	F	F	I	I	I	D
Hangneigung		W	W	G	G	M	G	W	W	W	W	W	G	W	W	W	W
Gesamtdeckung in %		10	30	25	25	15	45	k5	k5	10	15	k5	10	10	k5	5	k5
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		13	28	22	19	41	20	19	5	13	11	15	7	2	7	3	3
KENNARTEN DER HALBWÜSTEN-VEGETATIONSEINHEITEN DER OSTABDACHUNG UND IHRER VERSCHIEDENEN AUSBILDUNGEN																	
Chrysopogon aucheri s.l.	H	+	2a	.	.	2m	1	1	.	+	1	1	1	.	.	.	.
Eragrostis papposa	(T)H	1	1	1	.	1	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Tetrapogon villosus	H	+	2a	.	.	1	z	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Campylanthus pungens	C	.	+	.	.	+	+	+	.	z	.	+	.	.	.	.	.
Enneapogon schimperanus	H	.	1	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hyparrhenia hirta	H	.	.	2a	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Aristida sp. aff. jemensis	H	2a	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagonia bruguieri	(H)C	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cymbopogon commutatus	H	.	1	1	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia aegyptiaca	C	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Danthoniopsis barbata	H	.	.	.	.	2m	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Scorzonera spp.	H/C	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Farsetia longisiliqua	C	.	.	.	.	z	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Scorzonera intricata	(H)C	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Fagonia indica	H/C	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Stipagrostis plumosa	H	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagonia schweinfurthii	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Euphorbia balsamifera s. adenensis	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Indigofera spinosa	C	.	.	.	.	+	+	.	.	2a	2a	.	.	+	1	2m	.
Salsola baryosma	C	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	2a	1	1	.
Calligonum comosum	(C)P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
DIFFERENTIALARTEN																	
Lavandula pubescens	C	.	1	.	z	1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Felicia abyssinica ssp. abyssinica	C	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Micromeria imbricata	H/C	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium yemense	C	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Psiadia punctulata	(C)P	.	.	.	+	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gomphocarpus fruticosus	H(P)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lantana petitiana	Pn	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Felicia dentata ssp. dentata	C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euryops arabicus	Pn	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypoestes forskalei	H/C	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Themeda triandra	H	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verbascum nubicum	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lavandula dentata	Pn	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium polium	C	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Otostegia fruticosa	Pn	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picris longirostris	T	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Reichardia tingitana	T	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Biserrula pelecinus ssp. pelecinus	T	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filago abyssinica	T	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum corymbulosum	T	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anagallis arvensis var. caerulea	T	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vermifrux abyssinica	T([illegible])	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis reclinata	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus pulchellus	T	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trachynia distachya	T	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 9 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE																	
Blepharis ciliaris	H	.	+	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	2m	.	+	2m	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Aerva persica	C(P)	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Lycium shawii	Pn	.	.	.	.	z	.	.	.	.	1	+	.	z	.	.	.
Aizoon canariensis	T(H)	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Telephium sphaerospermum	(T)H	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Andrachne aspera	(H)C	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Morettia canescens	H	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Arnebia hispidissima	T	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.
Acacia tortilis	Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	.	z	.	r	.
Paronychia chlorothyrsa	H	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Justicia cf. odora	C	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Launaea resedifolia	H	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Indigofera arabica	C	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kleinia odora	C/Ps	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Aristida adscensionis	T	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Centaurea schimperi	C	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Lotononis platycarpa	T	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus eremophilus	T	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kickxia spartioides	C	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Launaea cassiniana	(T)H	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commicarpus plumbagineus	C	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala erioptera	T	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Forsskaolea tenacissima	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Commicarpus spp.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Tribulus spp.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
Ochradenus baccatus	Pn	.	z	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulicaria crispa	C	.	.	1	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum incanum	H(P)	.	.	.	.	+	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia gerrardii	Pm	.	z	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 1: Notoceras bicorne ! T ! 1 , Ophioglossum polyphyllum ! H ! 1 ; Aufn. 2: Dianthus deserti ! H ! + , Leucas cf. glabrata !T/H ! + , Argyrolobium arabicum ! C ! 1 , Melhania ovata ! C ! + , Stipagrostis foexiana ! H ! + , Aerva lanata ! C ! + ; Aufn. 3: Pterocephalus frutescens !H(C)! + ., Anarrhinum forskahlii ! C ! + , Osteospermum vailantii !H/C ! z , Astragalus sparsus ! H ! z , Polygala abyssinica !H(C)! z ; Aufn. 4: Misopates orontium ! T ! + , Dianthus strictus ! H ! + , Medicago minima ! T ! + , Echium sericeum ! H ! 1 , Stipa capensis ! T ! z ; Aufn. 5: Heliotropium strigosum ! C ! + ,Crotalaria emarginella ! C ! + , Pulicaria somalensis ssp. somalensis ! C ! 1 , Plantago amplexicaulis ! T ! + , Plantago ciliata ! T ! 1 , Asteriscus pygmaeus ! T ! + , Robbairea delileana !H(C)! 1 , Euphorbia granulata ! T ! 2m , Aristida mutabilis ! T ! 1 , Tribulus terrestris s.l. ! T ! 1 , Rumex vesicarius ! T ! + , Medicago laciniata ! T ! 1 , Enneapogon desvauxii ! H ! 1 , Dracaena ombet ! Pms! z ; Aufn. 6: Helianthemum lippii ! C ! 1 ,Commicarpus helenae !(H)C! + ; Aufn. 7: Glossonema varians !G/H ! + ,Stipagrostis ciliata ! H ! + ; Aufn. 9: Cyperus cf. conglomeratus !(G)H! + , Monsonia heliotropoides ! H ! z ; Aufn. 10: Polycarpaea repens ! H ! + , Gisekia pharnaceoides ! T ! 1 , Crotalaria aegyptiaca ! C ! + ; Aufn. 11: Pergularia tomentosa ! C ! + , Periploca aphylla ! Pn ! + , Fagonia sp. !H/C ! + , Morettia parviflora ! H ! 1 , Acacia ehrenbergiana ! Pm ! z , Acacia etbaica ! Pm ! z ; Aufn. 14: Cynodon dactylon !G/H ! + , cf. Stipagrostis sp. ! H ! + , Farsetia sp. (82-521) ! C ! r ; Aufn. 16: Paronychia sp. ! - ! + .

östlich auf (BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY 1985). So wurde diese Vegetationseinheit in Ermangelung anderer charakteristischer Arten als **Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche** gefaßt (Aufnahme 13 bis 15, Foto 14).

Calligonum comosum-Halbwüstengebüsche (Aufnahme 16) sind in den Sand- und Dünengebieten der Rub al Khali bei besserer Wasserversorgung ausgebildet. Im UG sind sie zwischen 1000 und 1200 m anzutreffen (vgl. Vegetationsprofil 7, Kap. 5.1.10.7). Bestimmend tritt nur die namengebende Art auf. In den weitläufigen zentralen Teilen der Rub al Khali ist C. comosum allenfalls vereinzelt und in großen Abständen anzutreffen (Foto 18). Die jährlichen Niederschläge liegen hier unter 50 mm.

Dort wo breitere Rinnen oder Grundwasserströme in der Nähe der jeweiligen **Halbwüsten**-Gesellschaften vorhanden sind, treten in wechselnder Zusammensetzung - im folgenden nach dem Verbreitungsschwerpunkt mit abnehmender Meereshöhe angeordnet - größere Gehölze wie Acacia origena, A. gerrardii (in den zentralarabischen Wüstengebieten bis 500 m), A. etbaica, Lycium shawii, A. tortilis und A. ehrenbergiana hinzu und vermitteln zu den entsprechenden **Trockengehölz**-Gesellschaften (vgl. Kap. 5.1.4).

Chorologie und Synsystematik:

In der Vegetationskarte erfolgt die Ausweisung der **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten**-Gesellschaften als **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche (Halbwüsten**-Vegetation). Diese nehmen weite Teile der Ostabdachung - vor allem im südlichen Teil des UG - ein. Das Vorkommen bei Taif geht i.w. auf die Degradation von **Trockengehölz**-Gesellschaften zurück. Südwestlich von Al Aqiq treten sie als Vegetationskomplex mit **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** auf (vgl. Kap. 5.1.6).

Im südöstlichen Teil des UG sind zwischen Abha und Najran **Euphorbia balsamifera-Halbwüstengebüsche** ausgebildet.

Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche besiedeln die sandig-kiesigen Flächen nördlich bis östlich von Taif. Da diese Flächen von Tiefenlinien mit **Acacia-Trockengehölzen** und **Acacia-Lycium-Halbwüstengebüschen** durchzogen sind (vgl. Kap. 5.1.4), die sich eng mit den Zwerggesträuchen verzahnen, wurden in der Karte die entsprechenden Vegetationskomplexe dargestellt.

Calligonum comosum-Halbwüstengebüsche wurden in den westlichen Ausläufern der Rub al Khali bei Najran als Vegetationskomplex mit **Acacia-Trockengehölzen** beobachtet (Teilkarte B der Vegetationskarte). Die Binnendünen der Rub al Khali zeigen nur einen zerstreuten Bewuchs, z.T. auch mit **C. comosum-Halbwüstengebüschen**.

Viele der zur Kennzeichnung der **Halbwüsten** herangezogenen Arten sind im UG durchaus weiter verbreitet und z.B. an standörtlich trockeneren Stellen innerhalb der von den verschiedenen **Trockengehölz**-Gesellschaften eingenommenen Flächen anzutreffen (vgl. Tab. 6).

Zu den **Halbwüsten**-Vegetationseinheiten sind aus dem UG bisher kaum Angaben bekannt geworden. Von Zwergsträuchern bestimmte Einheiten sind aber charakteristisch für weite Teile des zentralen Bereichs der Arabischen Halbinsel und wurden von BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY (1985) auf einem Transekt entlang der Strecke Taif - Riyadh eingehend behandelt.

Einige der Arten der **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten** (Aufnahme 1 bis 11) wie Chrysopogon aucheri s.l., Cymbopogon commutatus, Tetrapogon villosus, Hyparrhenia hirta, Cenchrus ciliaris s.l. u.a. kommen dabei auch in den zentralen Teilen Saudi-Arabiens häufig miteinander vergesellschaftet vor, sind allerdings im Gegensatz zum UG im wesentlichen in kondensierter Form - d.h. auf Rinnen etc. beschränkt - anzutreffen (H.U. BAIERLE, mündl. Mitt. 1985). BATANOUNY (1981) berichtete aus Qatar von einer Chrysopogon aucheri community seichter Rinnen und felsigen Untergrunds mit Helianthemum lippii, Stipagrostis plumosa u.a. (die namentlich genannten Arten auch im UG).

Aus Afrika sind vergleichbare Vegetationseinheiten von LIND & MORRISON (1974, p. 64ff) aus dem Norden Kenias bekannt geworden, die bis nach Somalia einstrahlen. Dort herrscht 'Semi-desert grassland' mit Chrysopogon plumulosus und Aristida spp. als dominanten Arten vor (vgl. auch PICHI-SERMOLLI 1957). Gehölze, sofern vorhanden, sind weit auseinanderstehend.

KNAPP (1965, 1968, 1973) berichtete aus dem östlichen Afrika und den nördlichen Sahel-Zonen von ausdauernden **Halbwüsten-Trockenrasen** ('Chrysopogon aucheri-Aristida-Rasen'), wobei im Rasenbestand C. aucheri (s.l., d. Verf.), Aristida-, Enneapogon-, Pennisetum- und Tetrapogon-Arten am wichtigsten sind (KNAPP 1973, p. 227f). Die Gattung Aristida umfaßt bei KNAPP auch die Stipagrostis-Arten.

Das Inventar an Poaceen der **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten** entspricht pflanzensoziologisch somit in hohem Maße der Zusammensetzung der A r i s t i d o - C h r y s o p o g o n e t a l i a KN. 65 (Klasse B r a c h i a r i o - A r i s t i d e t e a KN. 65).

Bezüglich der kennzeichenden Gattung Cymbopogon gab ZOHARY (1973, p. 248, 252) einige pflanzensoziologische Gliederungsvorschläge. Er beschrieb ein C y m b o p o g o n e t u m p a r k e r i ZOH. 73 aus dem Irak ('most typical of consolidated sandy soil') und ging nach den vorliegenden Literaturangaben auch von dem Vorkommen in Arabien aus, wo ferner das C y m b o p o g o n e t u m s c h o e n a n t h i ZOH. 73 nom. nud. verbreitet ist. von BATANOUNY (1981) wurde aus Qatar eine Cymbopogon parkeri community beschrieben. Die Gesellschaften sind zu den H a m m a d e t e a s a l i c o r n i c a e ZOH. 73 zu stellen, die 'a series of psammophilous plant ocmmunities confined to hotter deserts' (Zohary 1973, p. 454) umfaßt.

Mit den im UG angesprochenen **Halbwüsten**-Vegetationseinheiten auf felsig-steinigen Substraten und der vorkommenden Cymbopogon commutatus (= C. parkeri; auch C. schoenanthus wurde beobachtet) dürften sich hiermit nur die nächst verwandten Gesellschaften der zentralarabischen Wüstengebiete aufzeigen lassen.

BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY (1985) berichteten aus den zentralen Teilen Saudi-Arabiens von einer Cymbopogon schoenanthus-reichen Gesellschaft, die in Steinpflaster-Rinnen mit lückiger Feinmaterialdecke siedelt und mit den Zwergsträuchern Helianthemum lippii s.l., Salvia aegyptiaca, Scorzonera intricata und Fagonia bruguieri Arten enthält, die gleichermaßen die **Zwergstrauch- und Trockenrasen-reichen Halbwüsten** des UG kennzeichnen bzw. hier vorkommen.

Von **Euphorbia balsamifera-Halbwüstengebüschen** berichtete aus dem UG - neben BALLY (1965) - MANDAVILLE (1973, p. 4) in einer kurzen Notiz. DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1983) beschäftigten sich ausführlich mit der Gesellschaftsstruktur und den pflanzengeographischen Beziehungen zu makaronesischen Pflanzengesellschaften am Beispiel der Bestände des Nord-Jemen.

Seit BALLY (1965) ist bekannt, daß das Areal von E. balsamifera sehr disjunkt ist. Die Unterart 'balsamifera' kommt auf den Kanarischen Inseln und in Nordwest-Afrika vor, die Unterart 'adenensis' in Süd-Arabien (SW Saudi-Arabien, Nord- und Süd-Jemen, Oman) und Nordost-Afrika (Somalia).

Pflanzensoziologisch sind die E. balsamifera-**Halbwüstengebüsche** des UG als verarmte Ausbildungen der Carallumo petraeae-Euphorbietum adenensis DEIL & MÜLL.-HOH. 84 anzusehen, die aufgrund der Sukkulenten-Vorkommen im Nord-Jemen von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) zur Klasse Kleinio-Euphorbietea eritreo-arabica prov. DEIL & MÜLL.-HOH. 84 gestellt wurde. Von den laut DEIL, MÜLLER-HOHENSTEIN (l.c.) angegebenen Kennarten ist im UG allerdings nur E. balsamifera ssp. adenensis selbst vertreten. Weitere Sukkulente - sofern man E. balsamifera überhaupt als solche anerkennt - wurden nicht beobachtet.

Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche wurden von VESEY-FITZGERALD (1957 a) gleichfalls aus der Rakbah-Ebene im Nordosten des UG beschrieben und auch von BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY (1985; 'I. spinosa-, S.baryosma-Zwerggesträuche') wiederaufgenommen. ZOHARY (1973, p. 287) berichtete von einer 'association of Salsola baryosma-Hammada salicornica' aus dem Sinai, ohne weitere Angaben zum Standort und zur Artenzusammensetzung zu geben.

Die syntaxonomische Zuordnung der I. spinosa-S. baryosma-**Zwerggesträuche** ist unklar.

Von Calligonum comosum bestimmte Vegetationseinheiten wurden von THESIGER (1948) für die Rub al Khali, von VESEY-FITZGERALD (1957 a, p. 557) zusammen mit Salvadora persica von Wadi Bisha auf 'large sandy mounds', von VESEY-FITZGERALD (1957 b) für die Nafud und Dahna und die stark bewegten Sanddünengebiete am Persischen Golf (vgl. auch BAIERLE et al. 1985), von GIACOMINI, LONGHITANO & CORTI (1979) für die Dahna und die Rub al Khali ('C. comosum, Cyperus conglomeratus, and Artemisia monosperma vegetation'), von AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) für die östlichen Wüstengebiete des Nord-Jemen (mit Panicum turgidum und Leptadenia pyrotechnica) und von BAIERLE, EL-SHEIKH & FREY (1985) wiederum für die Dahna ('C. comosum-Gesellschaft') beschrieben. Diese Einheiten entsprechen im wesentlichen den **C. comosum-Halbwüstengebüschen** des UG, die Sanddünengebiete der Nafud und Dahna sind aber durch weitere ausdauernde Arten wie Artemisia monosperma und Scrophularia deserti gekennzeichnet.

Außerhalb Arabiens liegen Beschreibungen über Dünenvegetation mit C. comosum unter anderem für die Sahara (QUEZEL 1965), für Ägypten (HASSIB 1951, zitiert in ZOHARY 1973) und den Irak (THALEN 1979) vor. Der Chorotyp von C. comosum ist saharo-arabisch und west-irano-turanisch (ZOHARY 1966).

Pflanzensoziologisch gehören die C. comosum-**Halbwüstengebüsche** in die psammophile Vegetationseinheiten mit saharo-arabischer Verbreitung umfassende H a l o x y l o - R e t a m e t a l i a r a e t a m i ZOH. 73 (Klasse R e t a m e t e a r a e t a m i ZOH. 62). Von ZOHARY (1973, p. 221) wurde für Ägypten und den Sinai ein C a l l i g o n e t u m c o m o s i ZOH. 73 'on deep mobile sands' angegeben, das den C. comosum-**Halbwüstengebüschen** des UG nahestehen dürfte.

5.1.8 Halbwüsten- und Wüsten-Vegetation der Küstentihama (Tab. 10)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Die Vorhügel - insbesondere im nördlichen Teil der Tihama des UG- und die Ebenen aus Kompaktgesteinen und Lava-Felder (Harrahs) sind häufig nur mit einem schütteren Bewuchs versehen. Vor allem im Raum Jeddah/Mecca ist dies die unmittelbare Folge des jahrhundertealten Pilgerverkehrs (Holzentnahme etc.) und ist als Degradationserscheinung anzusehen. Die geringen Jahresniederschläge verhindern eine Regeneration. Einen Eindruck von der Artenvergesellschaftung vermitteln die Aufnahmen in Tab. 10.

Bestimmend sind vor allem die Zwergsträucher Indigofera spinosa und Salsola baryosma (Aufnahme 1 bis 8, I. spinosa-, S. baryosma-**Zwerggesträuche**). Beide Arten sind durch eine große ökologische Amplitude ausgezeichnet und im UG weit verbreitet. S. baryosma ist im Gegensatz zu I. spinosa halotolerant und besiedelt auch lehmige, verbackende Böden mit hohem Schluff-/Ton-Anteil.

Die Aufnahmen 1 bis 3 kennzeichnen Hangstandorte der aus den weiträumigen Ebenen im Raum Jeddah/Mecca herausragenden Hügel. Acacia tortilis - z.T. auch A. hamulosa - ist hier noch mit geringen Artmächtigkeitswerten anzutreffen und verweist auf die entfernte Verwandtschaft dieser Vegetationseinheiten zu **Trockengehölz**-Gesellschaften.

Die Aufnahmen 4 bis 6 stellen **Zwergstrauchfluren** auf Sandflächen dar.

Durch den engen räumlichen Kontakt zu den Panicum turgidum-**Grasfluren** kommen Arten wie Lasiurus scindicus, P. turgidum und Dipterygium glaucum auf (siehe Aufnahme 1 bis 6).

In der Nähe von Ad Darb wurden auf Sandbulten bei verbackenem Untergrund als Folge von Versalzung (ehemalige Landwirtschaftsflächen ?), Überwei-

dung und Holzentnahme einartige Bestände - Aufzeichnung während der Trockenzeit - mit Salsola baryosma beobachtet (Aufnahme 7).

Die ermittelten Salzwerte - ausgedrückt als Leitfähigkeit im 1 : 5 Wasserauszug bei 1000 Hz Meßfrequenz - lagen bei 400 bzw. 150 µS (Senke bei 0 bzw. 20 cm Bodentiefe) und 700 µS (Sandbult mit S. baryosma, 50 cm Bodentiefe). Im letzteren Fall dürften Absalzungsmechanismen von S. baryosma für die erhöhten Werte verantwortlich sein. Die Ergebnisse aus den **Halophytenfluren** (Kap. 5.4) lagen allerdings um den Faktor 10 und mehr darüber. Die entsprechenden Werte aus küstenfernen **Panicum turgidum-Grasfluren** bewegten sich dagegen um 60 µS. Die Salzwerte von Bodenproben anderer Salsola-Bestände unterschieden sich aber nicht signifikant von denen der **Grasfluren**. Hier spielen Beweidungsfaktoren für die Dominanz von S. baryosma die entscheidende Rolle.

Wie Funde von Maerua crassifolia, Acacia tortilis, Capparis decidua, A. ehrenbergiana und Lasiurus scindicus in der weiteren Umgebung von Ad Darb zeigten, handelt es sich potentiell um Flächen mit **Acacia-Trockengehölzen** in **Dornsavannen**-Ausbildung.

Aufnahme 8 leitet bereits zu den **Steinwüsten** über. Die Vegetation - hier noch als **Salsola baryosma-Zwerggesträuch** ausgebildet - ist auf Rinnen zusammengezogen (kondensierte Vegetation, vgl. Kap. 5.1.7). Plateauflächen sind - von gelegentlichem Annuellenbewuchs abgesehen -vegetationsfrei.

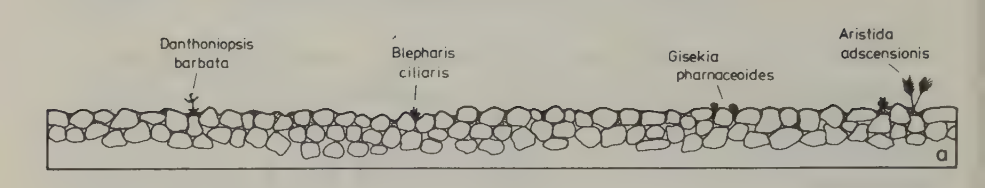
Die Verhältnisse auf kargen Felsebenen und Lava-Feldern werden durch die Aufnahmen 9 bis 12 dokumentiert (**Steinwüsten**). Nur Blepharis ciliaris und Aristida-Arten sind mit höheren Stetigkeiten anzutreffen.

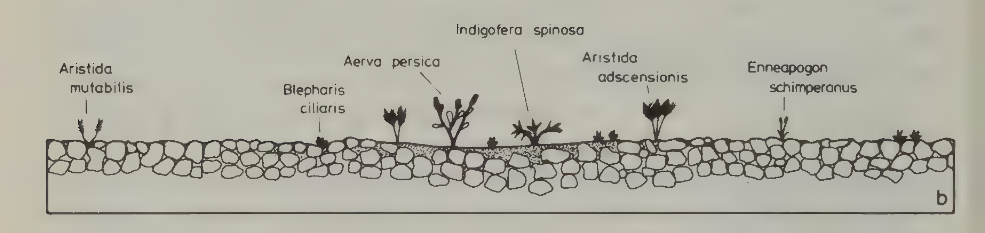
Abb. 19 veranschaulicht die Situation auf Lavaflächen. Die aufbauenden Basalte sind blockig verwittert. Daher sind mehr oder weniger tiefgründige Spaltensysteme ausgebildet. Nur in Depressionen und Rinnen, wo es zur Anhäufung von Feinmaterial kommt und die Wasserverfügbarkeit verbessert ist, siedelt sich üppigere Vegetation an.

In Abb. 19 korrespondiert Teilbild a zu Aufnahme 12, b zu 9 und c zu den **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölzen** (vgl. Kap. 5.1.3, Tab. 5, Aufnahme 4).

Tab. 10 Halbwüsten- und Wüsten-Vegetation der Küstentihama

	Lebensformen												
Laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aufnahmenummer		17	19	21	18	20	27	85	66	57	28	62	78
Höhe über NN		3	3	3	3	3	2	1	1	1	2	1	1
Boden		F	F	U	S	S	S	Q	K	B	F	F	B
Hangneigung		G	M	S	W	W	W	W	W	W	G	G	W
Gesamtdeckung in %		10	5	10	15	10	10	5	1	k1	1	1	1
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben)		18	14	20	10	7	3	1	2	6	5	7	5
Strauch- und Zwergstrauchschicht:													
Acacia tortilis	Pn	+	+	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Indigofera spinosa	C	2a	1	2a	2a	2a	+	.	.	+	.	.	.
Salsola baryosma	C	.	.	.	.	.	2a	2a	1	.	.	.	.
Aerva persica	C	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
Lasiurus scindicus	C	1	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Panicum turgidum	C	.	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.
Dipterygium glaucum	T/C	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus hystrix	C/Pn	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Heliotropium strigosum	C	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Farsetia longisiliqua	C	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia hamulosa	Pn	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hibiscus micranthus	C	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pentatropis nivalis	Pk	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ecbolium viride	C(P)	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucas inflata	C	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Blyttia fruticulosum	C/Pn	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Fagonia indica	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Krautschicht:													
Aristida adscensionis	T	1	1	1	+	.	.	.	+	+	.	+	.
Aristida mutabilis	T	1	1	1	+	1	.	.	.	.	2m	.	2m
Blepharis ciliaris	H	.	2m	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1
Forsskaolea tenacissima	H	+	+	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Morettia canescens	H	1	+	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tribulus spp.	T	1	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.
Enneapogon desvauxii	H	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cleome scaposa	T	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.
Elionurus royleanus	T	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cassia italica	H(C)	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Gisekia pharnaceoides	T	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Euphorbia granulata	T	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poaceae	-	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Odontanthera radians	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Boerhavia diffusa	H(C)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abutilon hirtum	H(P)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tribulus terrestris s.l.	T	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	T(H)	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella etbaica	T	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala erioptera	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peristrophe paniculata	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arnebia hispidissima	T(H)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia arabica	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Launaea massauensis	T	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heliotropium pterocarpum	T	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Polygala irregularis v. aegyptiaca	T	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Stipagrostis hirtigluma	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Danthoniopsis barbata	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Dichanthium foveolatum	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Enneapogon schimperanus	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Anticharis arabica et linearis	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+





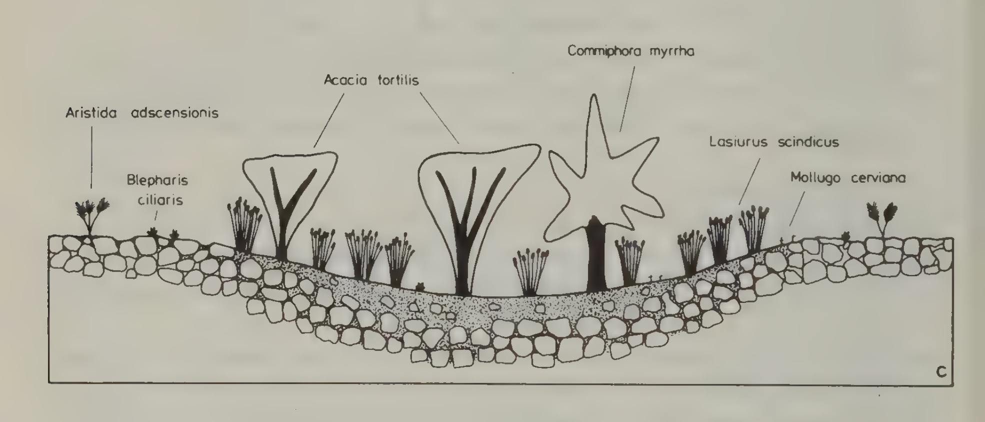


Abb. 19 Schematische Darstellung des kontrahierten Vegetationsmusters auf Lavaflächen (Harrahs) der Küstentihama; a: **Steinwüste**, b: **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche** (Halbwüsten-Vegetation), c: Acacia tortilis-Commiphora-Dornsavanne (in Anlehnung an die Vegetationsaufnahmen 57, 78 und 79).

Chorologie und Synsystematik:

Die **Halbwüsten-** und **Wüsten-**Vegetationseinheiten der Küstentihama sind -je nach Standort - mit anderen Einheiten eng assoziiert und aufgrund des sich kleinräumig ändernden Verbreitungsmusters in der Vegetationskarte als Vegetationskomplexe dargestellt.

Die Vegetation der küstennahen Lavaflächen zwischen Al Qunfudhah und Jizan (vgl. Abb. 5) erscheint als Vegetationskomplex aus **Acacia-(Commiphora-)Trockengehölzen** (vgl. Kap. 5.1.3) und **Steinwüsten** (vgl. Abb. 19).

Die Bereiche der Vorhügel im Raum Jeddah/Mecca besiedelt zwischen 50 und 300 m bei sandig-kiesigem Untergrund ein Vegetationskomplex aus **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** und **Panicum turgidum-Grasfluren**. Die Bereiche mit vornehmlich felsigem Untergrund werden von einem Vegetationskomplex aus **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** und **Steinwüsten** eingenommen.

Die Binnendünen der Tihama zeigen nur einen zerstreuten Bewuchs mit einem floristischen Anschluß an die **Acacia ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica-Trockengehölze** (vgl. Kap. 5.1.5). Ein Vorkommen ist in der Karte bei Al Lith (zwischen Jeddah und Al Qunfudhah) verzeichnet.

In der Umgebung von Jeddah ist die Vegetation durch Bautätigkeit zerstört. Die entsprechenden Flächen sind in der Vegetationskarte als Wüstungen eingetragen.

VESEY-FITZGERALD (1955, p. 487) gibt für **Steinwüsten**-Flächen der Küstentihama südlich von Jeddah Aerva persica, Indigofera spinosa, Corchorus depressus, Boerhavia repens, Blepharis ciliaris, Aristida mutabilis und Euphorbia sp. an.

BATANOUNY (1979) und BATANOUNY & BAESHIN (1983) weisen für den nördlichen und sich an das UG anschließenden Bereich eine 'Indigofera spinosa community' aus, die grobkörnige Böden und steinig-felsige Hänge besiedelt.

Weitergehende Vergleiche lassen sich angesichts der breiten ökologischen Amplitude der vorkommenden Arten nicht anstellen.

Beim Vergleich der **Halbwüsten-** und **Wüsten-**Vegetationseinheiten von Küstentihama und Ostabdachung (vgl. Kap. 5.1.7) fällt auf, daß letztere ungleich artenreicher ist und mit Chrysopogon aucheri s.l., Eragrostis

papposa, Tetrapogon villosus, Campylanthus pungens, Aristida sp.aff. jemensis, Hyparrhenia hirta, Scorzonera intricata u.a. eine Reihe von Arten aufweist, die ihren Verbreitungsschwerpunkt -im UG - in höheren Lagen haben.

Demgegenüber bleibt die in den Tieflagen rund um das Rote Meer verbreitete Convolvulus hystrix auf die Küstentihama beschränkt.

Indigofera spinosa und Salsola baryosma treten in den sandig-kiesigen Flächen von Küstentihama und Ostabdachung gleichermaßen bestimmend auf.

5.1.9 Sukkulentenreiche Vegetationseinheiten

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Sukkulente treten in Südwest-Arabien in mannigfacher Weise auf, wobei der Schwerpunkt der Artenvielfalt in den südlichsten Teilen Arabiens (Nord- und Süd-Jemen) und der vorgelagerten Insel Sokotra liegt (LAVRANOS 1975, RAUH 1979, NEWTON 1980). In neuerer Zeit ist dieser Themenkomplex von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1983, 1984, 1985), WOOD (1983) und FRANK (1984) vor allem für den Nord-Jemen aufgegriffen worden. Zahlreiche Neubeschreibungen von CARTER & WOOD, HALLIDAY, LAVRANOS u.a. zeugen von der Diversität und relativen Unbekanntheit der Sukkulentenflora.

Im UG sind die Familien Agavaceae (Dracaena, Sansevieria), Aizoaceae (Delosperma, Trianthema), Apocynaceae (Adenium), Asclepiadaceae (Caralluma, Duvalia, Huernia, Rhytidocaulon, Sarcostemma), Asteraceae (Kleinia), Cactaceae (Opuntia), Chenopodiaceae (Arthrocnemum, Halopeplis, Suaeda), Crassulaceae (Crassula, Kalanchoe, Sedum, Umbilicus), Euphorbiaceae (Euphorbia), Lamiaceae (Plectranthus), Liliaceae s.l. (Aloe), Moraceae (Dorstenia), Orchidaceae (Eulophia), Protulacaceae (Portulaca), Vitaceae (Cissus, Cyphostemma) und Zygophyllaceae (Zygophyllum) durch ihre sukkulenten Vertreter (Gattungen in Klammern) hervorzuheben.

Eine Zusammenstellung ihrer eigenen Aufsammlungen mehr oder weniger sukkulenter Pflanzen Saudi-Arabiens gab COLLENETTE (1983).

Die sukkulentenreichen Vegetationseinheiten sind dabei in ihrer Artenzusammensetzung zum einen schon seit alters her natürlicher Bestandteil der Landschaft. Hier sind die Verwandtschaftskreise der Chenopodiaceae

und Zygophyllaceae anzuführen, deren Vertreter z.T. die **Halophytenfluren** (vgl. Kap. 5.4) bestimmen.

Zu den beeindruckendsten Sukkulenten gehört die durch ihre Größe und ihren kandelaberartigen Wuchs ausgezeichnete Euphorbia ammak, die **Sukkulentengehölze** aufbaut (Foto 8). DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1983) berichteten von mehreren Fundstellen im westlichen Nord-Jemen, wo E. ammak vor allem auf steinigen Substraten in den nebelreichen höheren Lagen des Randgebirges wächst (1200 bis 2700 m).

Im UG konnte die Art vom Verfasser nur einmal südlich von Taif aufgefunden werden. Dieser Standort dürfte mit dem von VESEY-FITZGERALD (1957 a) angegebenen übereinstimmen. E. ammak kommt hier in Kontakt zu **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** zwischen 1900 und 1950 m an hangigen Felsstandorten vor (vgl. Aufnahme 8, Tab. 8, Kap. 5.1.6; Vegetationsprofil 2, Kap. 5.1.10.2). In Rinnen gesellen sich im Verbreitungsbereich von E. ammak Dodonea viscosa, Lavandula dentata, Otostegia fruticosa, Clutia richardiana und Acacia gerrardii hinzu. Mit steigender Höhe finden sich auch Olea europaea ssp. africana und Juniperus phoenicea, wobei E. ammak ausläuft.

Gleichfalls durch ihren Wuchs auffallend ist Dracaena ombet. Diese Art wurde einerseits entlang der Nordost-Abdachung bei Al Alayyah zwischen 1850 und 1700 m in Kontakt zu **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** (Vegetationsprofil 3, Kap. 5.1.10.3) angetroffen. Andererseits wurde die Art im südlichen Teil der UG mehrfach entlang des Südwest-Abfalls des Randgebirges zwischen 1850 und 2300 m beobachtet, wo sie mit **Hartlaubgehölzen** assoziiert ist. Das - noch - relativ zahlreiche Vorkommen ist um so bemerkenswerter, als D. ombet für Afrika als stark gefährdete Art einzustufen ist (IUCN 1978). Die Blätter werden zur Fasergewinnung herangezogen.

Die durch ihren halbkugelförmigen Wuchs ausgezeichnete Euphorbia balsamifera bildet im südöstlichen Teil des UG gleichnamige **Halbwüstengebüsche** (Foto 17). Da bei E. balsamifera nur die jungen Zweige wenig sukkulent sind und die älteren bald verholzen, ferner im Unterwuchs keine weiteren Sukkulenten gefunden wurden, erfolgt die Besprechung in Kap. 5.1.7 (**Halbwüsten**-Vegetation der Ostabdachung).

Andere sukkulente Arten wie Adenium obesum, Caralluma retrospiciens, Euphorbia triaculeata u.a. sind den jeweiligen Vegetationseinheiten (Aca-

cia-(Commiphora-)Trockengehölze) mit geringen Artmächtigkeitswerten beigesellt, ohne eigenständige Gesellschaften aufzubauen.

Anthropozoogen bedingte sukkulentenreiche Vegetationseinheiten sind in UG wesentlich umfangreicher - sowohl was die eingenommene Fläche als auch die Artenzahl angeht - ausgebildet.

Im Bereich der Gebirgstihama von 300 bis 600 (800) m sind es vor allem Aloe vera var. officinalis und Euphorbia inarticulata, die in Siedlungsnähe zum Teil massenhaft auftreten und weit verbreitet sind (vgl. Vegetationsprofil 4, Kap. 5.1.10.4). Cissus quadrangularis und C. rotundifolia treten hinzu, weniger häufig sind Sansevieria ehrenbergii, Sarcostemma viminale und - im südlichen Teil des UG - Euphorbia fractiflexa anzutreffen. Unter den Nicht-Sukkulenten fällt an diesen Standorten das reichliche Vorkommen von Anisotes trisulcus und bei feinerdereichem Untergrund das von Acacia oerfota auf. Letztere wird wegen ihres widerlichen Geruches vom Vieh gemieden.

Am Steilabfall bei Bahah wurden zwischen 1200 und 1300 m in einer sukkulentenreichen Zone Aloe sabaea, Sansevieria forskaliana, Cissus rotundifolia, Adenium obesum und Caralluma sp. notiert. Unter den Nicht-Sukkulenten trat wieder Anisotes trisulcus bestimmend auf, die auf den Beweidungsdruck hinweist.

In mittleren Höhenlagen wurden zwischen 1300 und 1400 m am Jabal Fayfa auf offengelassenen Terrassen Sukkulenten-'Dickichte' mit vornehmlich Euphorbia cactus beobachtet. Diese Art zeichnet sich durch ihre Stammeinschnürungen habituell deutlich aus und ist - wie bereits für E. ammak vermerkt - im Nord-Jemen weiter verbreitet (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1983). An weiteren Sukkulenten treten in diesen Fluren Kleinia pendula+), K. odora, Kalanchoe glaucescens, K. citrina+), Cissus quadrangularis, C. rotundifolia, Eulophia petersii+), Cyphostemma digitatum, Aloe sp. C. sensu WOOD (1983)+) und Caralluma quadrangula auf.[1]

Die oben genannten sukkulentenreichen Vegetationseinheiten sind dabei jeweils mit Acacia-(Commiphora-)**Trockengehölzen** verzahnt.

In mittleren und höheren Lagen (1100 bis 2200 m) sind **Sukkulenten-Fluren**, in denen vornehmlich Kleinia odora bestimmend auftritt, verbreitet (z.B. am Gebirgsabfall bei Taif - vgl. Vegetationsprofil 1, Kap. 5.1.10.1,

---

[1]Die mit +) gekennzeichneten Arten wurden nur am Jabal Fayfa beobachtet.

nordöstlich des Jabal Sawdah und südlich von Khamis Mushayt). Beigesellt sind stellenweise Euphorbia schimperi und Caralluma quadrangula. Aufgrund der weiten Höhenverbreitung sind die Ausbildungen mit den verschiedensten Gesellschaften verzahnt, so mit Acacia-Commiphora-Trockengehölzen und Halbwüsten-Vegetation.

Die nicht indigene Sukkulente Opuntia ficus-indica bildet in der Montanregion zwischen 1800 und 2400 m in Siedlungsnähe und auf Wüstungen Dickichte (z.B. bei Taif - vgl. Vegetationsprofil 1, Kap. 5.1.10.1, Biljurshi und Abba). Die Früchte werden gesammelt und auf den Märkten angeboten. Potentiell würden die eingenommenen Flächen weitgehend von Juniperus-Offenwäldern besiedelt.

Aus dem Nord-Jemen wurde auch von dem Vorkommen von Opuntia dillenii berichtet (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1983).

Chorologie und Synsystematik:

Die sukkulentenreichen Vegetationseinheiten sind im UG nur kleinräumig verbreitet und erscheinen - mit Ausnahme der Euphorbia ammak-Gehölze - nicht in der Vegetationskarte.

Über die Zusammensetzung dieser Einheiten lagen aus dem UG bisher nur sehr weniger Angaben vor. VESEY-FITZGERALD (1955, p. 482) berichtete von einer - wohl sekundären - 'peculiar association, characterized by many succulent types' aus der Umgebung des Jabal Harrub und des Jabal Fayfa im Bereich der Gebirgstihama zwischen 200 und 500 m. Vegetationsbestimmend sind kaktiforme Euphorbia spp. und Caralluma spp., die von Anisotes trisulcus, Adenium obesum, Aloe sp., Sansevieria sp. und Cissus quadrangularis begleitet werden.

MIGAHID (1978, p. 422) brachte eine Fotographie von Sukkulenten-Fluren mit Aloe vera und Euphorbia cf. inarticulata aus der Gebirgstihama des südlichen Al Hijaz.

Ausführlichere Angaben liegen von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984, 1985) aus dem Nord-Jemen vor. Nach den veröffentlichten Beschreibungen sind die Verhältnisse denen im UG ähnlich, wenngleich die sukkulentenreichen Vegetationseinheiten Nord-Jemens durch größere Artenvielfalt und Ausdehnung gekennzeichnet sind.

Aus den angrenzenden Ländern des Rotmeer-Grabens liegen nur aus dem Etbai-Gebirge des östlichen Sudan detailliertere Beschreibungen bezüglich des Sukkulenten-Bewuchses vor. KASSES (1956) berichtete hier vom Erkowit-Plateau von einer *Euphorbia abyssinica*-, *Dracaena ombet*-*E. abyssinica*-und *E. thi*-Zone mit *Euphorbia abyssinica*, *E. thi*, *Dracaena ombet*, *Aloe abyssinica*, *Caralluma penicillata* u.a. Ältere Angaben aus diesem Raum liegen von SCHWEINFURTH (1868) und TROLL (1935, 'Sukkulenten-Formation') vor.

Einen Eindruck von der Vegetationszonierung inkl. der Verzahnung der *Euphorbia abyssinica*-**Gehölze** vermittelt ein nach eigenen Erhebungen am Gebirgsabfall bei Erkowit aufgenommenes Vegetationsprofil (Kap. 6.4, Abb. 45; vgl. auch das Profil in TROLL 1935, p. 259).

Euphorbia abyssinica und *E. ammak* bilden - zusammen mit den physiognomisch ganz ähnliche **Sukkulentengehölze** aufbauenden *E. candelabrum* und *E. ingens* - eine natürliche Verwandtschaftsgruppe (CUFODONTIS 1953-72, RAUH 1979).

Auf die pflanzengeographischen Beziehungen zwischen der Sukkulentenflora Südwest-Arabiens und Nordost-Afrikas hat NEWTON (1980) aufmerksam gemacht und für diese Florenprovinz den Namen 'Mandeb circle' vorgeschlagen.

Viele der die sukkulentenreichen Vegetationseinheiten kennzeichnenden Arten sind in Südwest-Arabien endemisch (*Aloe sabaea*, *A. vera* var. *officinalis*, *Caralluma quadrangula*, *Euphorbia ammak*, *E. fractiflexa*, *E. inarticulata*, *E. schimperi*) oder eritreo-arabisch verbreitet (*Dracaena ombet*, *Euphorbia cactus*, *Kleinia odora*, *Sansevieria ehrenbergii*, *S. forskaliana*).

DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984, 1985) haben sich um eine pflanzensoziologische Einordnung der Sukkulenten-Gesellschaften Süd-Arabiens bemüht und schlagen als Syntaxon hohen Ranges die Klasse Kleinio-Euphorbietea eritreo-arabica prov. DEIL & MÜLL.-HOH. 84 vor, der auch die sukkulentenreichen Vegetationseinheiten des UG angehören. Diese Klasse ist nach DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) als pro parte synonym zu den aus hochwüchsigen, stammessukkulenten Arten aufgebauten Euphorbietea abyssinicae KN. 68 (mit der hier wichtigen Ordnung Dracaeno-Euphorbietalia abyssinicae KN. 68) und den Echidnopsido-Carallumetea KN. 68, die im wesentlichen niedrig wachsende Sukkulente umfaßt, anzusehen.

Die vorliegende Artenlisten aus dem UG erlauben eine weitgehende Einordnung in die vorliegenden Gliederungsvorschläge von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEN (l.c.).

Demzufolge sind die Sukkulenten-Gesellschaften der Gebirgstihama mit Aloe vera var. officinalis, Euphorbia inarticulata, Sansevieria ehrenbergii, S. forskaliana, Aloe sabaea u.a. dem Verband Euphorbion inarticulatae DEIL & MÜLL.-HOH. 85 zuzuordnen. Die im unteren Bereich der Gebirgstihama (vor allem 300 bis 600 m) in der Nähe von Siedlungen auftretenden Bestände von Aloe vera var. officinalis und Euphorbia inarticulata gehören der Carallumo subulatae-Euphorbietum inarticulatae DEIL & MÜLL.-HOH. 85, die sukkulentenreichen Gesellschaften des unteren Steilabfalls mit Aloe sabaea u.a. der Aloo sabaeae-Euphorbietum inarticulatae DEIL & MÜLL.-HOH. 85 an.

Für die übrigen Sukkulenten-Gesellschaften liegen noch keine detaillierten Gliederungsvorschläge vor.

5.1.10 Vegetationsprofile

5.1.10.1 Vegetationsprofil 1: Jeddah - Taif (W - O) (Abb. 20)

Vegetationsprofil 1 führt von den im Raum Jeddah/Mecca besonders weiträumig ausgebildeten Ebenen der Küstentihama in die Montanregion um Taif.

Bis 300 m Höhe bestimmen im wesentlichen **Panicum turgidum-Grasfluren** mit P. turgidum, Lasiurus scindicus sowie Dichanthium foveolatum und Centropodia forskalii die sandigen und wadi- bzw. grundwasserfernen Böden. Unter den Nicht-Gräsern sind Convolvulus hystrix, Heliotropium pterocarum, Dipterygium glaucum und Indigofera spinosa hervorzuheben. Entlang den Wadis und Grundwasserströmen treten mit Capparis decidua, Leptadenia pyrotechnica und Acacia ehrenbergiana Gehölze hinzu.

Die Lithosole der aus diesen Ebenen herausragenden Hügel sind bar jeglicher nennenswerter Vegetation (**Steinwüsten**) oder werden von einem schütteren Bewuchs aus Arten mit geringen Ansprüchen und breiter ökologischer Amplitude wie Morettia canescens, Indigofera spinosa, Farsetia longisiliqua, Heliotropium strigosum, Aerva persica und Hibiscus micranthus besiedelt. Gelegentlich treten Acacia tortilis, A. hamulosa, Com-

miphora opobalsamum und Euphorbia cuneata hinzu, und zwar insbesondere dort, wo Sandeinwehungen die Wasserhaltekapazität der Böden verbessern.

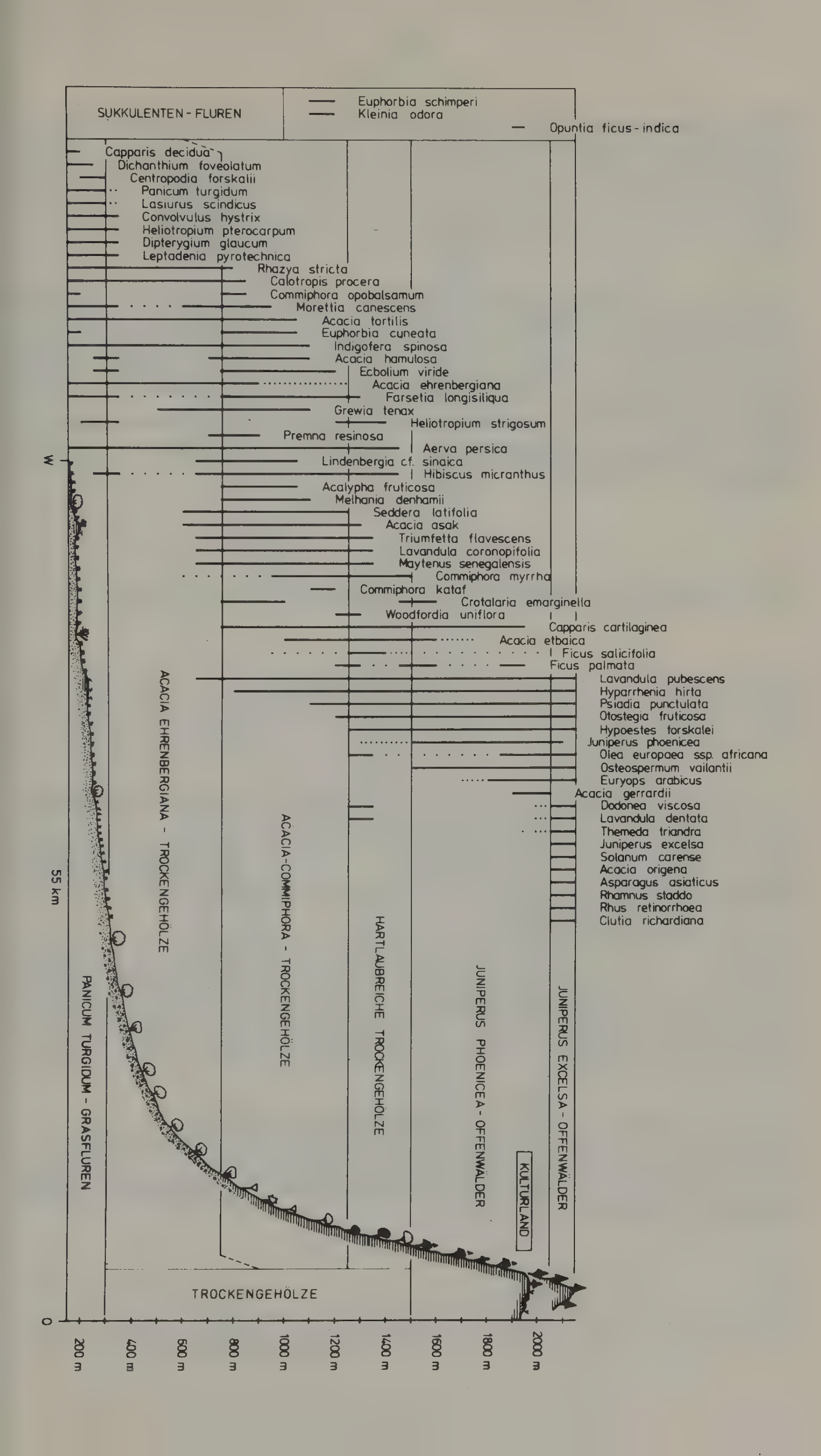
Die weiträumigen Schwemmfächer und Talungen der großen Abflußsysteme mit sandig-kiesigem Untergrund werden zwischen 300 und (600) 750 (900) m von **Acacia ehrenbergiana-Trockengehölzen** besiedelt, in denen A. ehrenbergiana - neben wenig A. tortilis - dominierend auftritt, die ansonsten aber gehölzartenarm sind. Unter den Störzeigern sind Calotropis procera und Rhazya stricta von besonderer Bedeutung.

Enge räumliche Kontakte und Verzahnungen bestehen zu den sich zwischen (600) 750 (900) und 1250 m anschließenden **Acacia-Commiphora-Trockengehölzen**, die die felsigen Hänge besiedeln. Acacia tortilis, A. hamulosa, A. asak, A. etbaica, Commiphora opobalsamum, C. myrrha, C. kataf, Euphorbia cuneata, Echolium viride, Premna resinosa, Lindenbergia cf. sinaica, Acalypha fruticosa, Melhania denhamii, Seddera latifolia, Triumfetta flavescens, Lavandula coronopifolia, Maytenus senegalensis und Crotalaria emarginella sind die bestimmenden Arten.

Unter den Sukkulenten sind Euphorbia schimperi und Kleinia odora zu erwähnen, die lokal zwischen 1100 und 1200 m **Sukkulenten-Fluren** aufbauen.

Die Stufe zwischen 1250 und 1500 m ist durch das dominierende Auftreten von Ficus salicifolia gekennzeichnet, die durch die hier anstehenden Granite mit deren guter Wasserversorgung aus Rinnen hervortritt und die Hänge besiedelt (**Hartlaubreiche Trockengehölze**). Analoges gilt für Ficus palmata. Bestimmende Arten rekrutieren sich zum einen aus den **Acacia-Commiphora-Trockengehölzen**, von denen hier Acacia etbaica besonders hervorzuheben ist. Auf der anderen Seite ziehen mit Psiadia punctulata, Otostegia fruticosa, Hypoestes forskalei, Lavendula dentata und den hartlaubigen Olea europaea ssp. africana und Dodoneaa viscosa bereits Arten aus den Vegetationseinheiten der Montanregion in diese Stufe hinunter.

Abb. 20 Vegetationsprofil 1 entlang des West-Abfalls bei Taif in Richtung auf Jeddah.



SUKKULENTEN - FLUREN
Euphorbia schimperi
Kleinia odora
Opuntia ficus-indica
Capparis decidua
Dichanthium foveolatum
Centropodia forskalii
Panicum turgidum
Lasiurus scindicus
Convolvulus hystrix
Heliotropium pterocarpum
Dipterygium glaucum
Leptadenia pyrotechnica
Rhazya stricta
Calotropis procera
Commiphora opobalsamum
Morettia canescens
Acacia tortilis
Euphorbia cuneata
Indigofera spinosa
Acacia hamulosa
Ecbolium viride
Acacia ehrenbergiana
Farsetia longisiliqua
Grewia tenax
Heliotropium strigosum
Premna resinosa
Aerva persica
Lindenbergia cf. sinaica
Hibiscus micranthus
Acalypha fruticosa
Melhania denhamii
Seddera latifolia
Acacia asak
Triumfetta flavescens
Lavandula coronopifolia
Maytenus senegalensis
Commiphora myrrha
Commiphora kataf
Crotalaria emarginella
Woodfordia uniflora
Capparis cartilaginea
Acacia etbaica
Ficus salicifolia
Ficus palmata
Lavandula pubescens
Hyparrhenia hirta
Psiadia punctulata
Otostegia fruticosa
Hypoestes forskalei
Juniperus phoenicea
Olea europaea ssp. africana
Osteospermum vailantii
Euryops arabicus
Acacia gerrardii
Dodonea viscosa
Lavandula dentata
Themeda triandra
Juniperus excelsa
Solanum carense
Acacia origena
Asparagus asiaticus
Rhamnus staddo
Rhus retinorrhoea
Clutia richardiana
W
55 km
0
PANICUM TURGIDUM - GRASFLUREN
ACACIA EHRENBERGIANA - TROCKENGEHÖLZE
ACACIA-COMMIPHORA - TROCKENGEHÖLZE
HARTLAUBREICHE TROCKENGEHÖLZE
JUNIPERUS PHOENICEA - OFFENWÄLDER
KULTURLAND
JUNIPERUS EXCELSA - OFFENWÄLDER
TROCKENGEHÖLZE
200 m
400 m
600 m
800 m
1000 m
1200 m
1400 m
1600 m
1800 m
2000 m

Mit Juniperus phoenicea schließt sich von 1500 bis 2050 m die Stufe der **J. phoenicea-Offenwälder** an. Diesen ist an und jenseits der Wasserscheide Acaria gerrardii beigesellt. Die Plateauflächen jenseits der Wasserscheide werden z.T. von **Kulturland** eingenommen. Opuntia ficus-indica bildet hier entlang der Siedlungen und Felder **Sukkulenten-Fluren.**

Um 2050 m wird Juniperus phoenicea von J. excelsa abgelöst und **Juniperus excelsa-Offenwälder** kennzeichnen mit Euryops arabicus, Themeda triandra, Solanum carense, Acacia origena, Asparagus asiaticus, Rhamnus staddo, Rhus retinorrhoea und Clutia richardiana - neben den bereits für die **J. phoenicea-Offenwälder** anzuführenden Arten Hyparrhenia hirta, Olea europaea ssp. africana, Osteospermum vailantii, Dodonea viscosa und Lavandula dentata - die Hochlagen.

5.1.10.2 Vegetationsprofil 2: Taif - Rakbah-Ebene (SW - NO) (Abb. 21)

Vegetationsprofil 2 liefert den Anschluß an Profil 1 (Abb. 20, Kap. 5.1.10.1) und stellt die Vegetationsverhältnisse entlang der Ostabdachung im Raum Taif dar.

Die Höhenlagen über 2000 m werden von **Juniperus phoenicea-Offenwäldern** eingenommen, die nur wenig über die Wasserscheide auf die Ostabdachung übergreifen. Diesen **Offenwäldern** sind an Sträuchern Euryops arabicus, Lavandula dentata, Dodonea viscosa und Psiadia punctulata beigesellt.

Zwischen 2000 und 1800 m schließen sich **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** an, die von oben aufgeführten Straucharten aufgebaut werden. Weitere kennzeichnende Arten sind Hypoestes forskalei, Clutia richardiana und Lavandula pubescens. Olea europaea ssp. africana ist in wenigen Exemplaren anzutreffen.

Kleinflächig sind um 1900 m **Sukkulentengehölze** mit Euphorbia ammak ausgebildet (Foto 8), die sich durch die baumförmige und z.T. kandellaberartig verzweigte namengebende Art deutlich von den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** abheben.

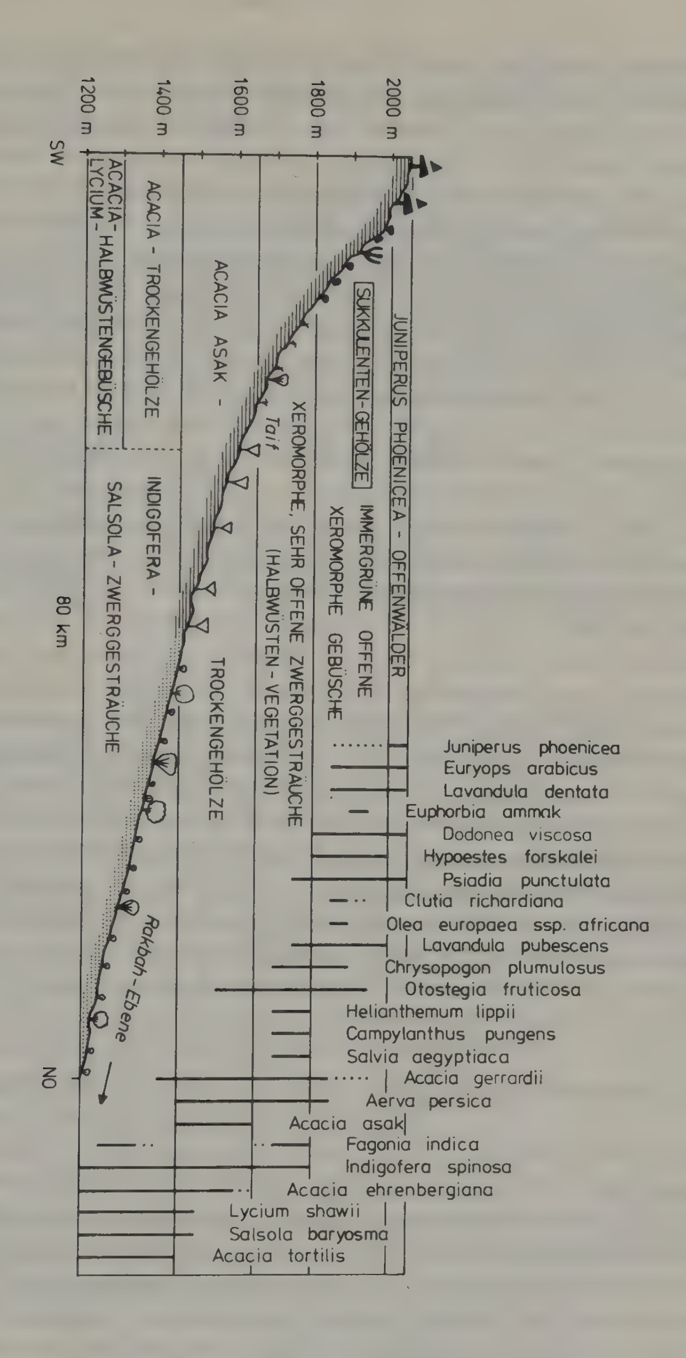


Abb. 21 Vegetationsprofil 2 entlang der Ostabdachung bei Taif in Richtung auf die Rakbah-Ebene.

Weiter absteigend wird die Pflanzendecke als Ausdruck der Degradation (ausgehend von Taif) und des Regenschatten-Effektes des Grabenrandgebirges immer schütterer. Zwischen 1800 und 1650 m sind halbwüstenartige Vegetationseinheiten vorherrschend, in denen im wesentlichen lückig stehende Zwergsträucher und Gräser vegetationsbestimmend sind (**Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche**). Unter den kennzeichnenden Arten sind Aerva persica, Andrachne aspera, Elepharis ciliaris, Campylanthus pungens, Chrysopogon plumulosus, Commicarpus helenae, Fagonia indica, Helianthemum lippii, Indigofera spinosa, Kickxia spartioides, Ochradenus baccatus, Otostegia fruticosa und Salvia aegyptiaca zu nennen, von denen in Abb. 21 nur einige wenige beispielhaft in ihrer beobachteten Verbreitung dargestellt sind. Gelegentlich tritt in Rinnen Acacia gerrardii auf, die mit größerer Nähe zur Wasserscheide an Häufigkeit zunimmt.

Außerhalb der näheren Umgebung von Taif treten an den Hängen zwischen 1650 und 1450 m **Trockengehölze** auf, die weitgehend von Acacia asak aufgebaut werden (A. asak-**Trockengehölze**, Foto 9).

Unterhalb von 1450 m ändert sich der Untergrund und das Relief einschneidend. Waren im vorhergehenden Lithosole und Hanglagen charakteristisch, so sind es jetzt die Sande der weiträumigen Flächen der Rakbah-Ebene, die den Vegetationsuntergrund bilden. Artenarme Indigofera spinosa-Salsola baryosma-**Zwerggesträuche** (vgl. Foto 14) sind zwischen 1450 und 1200 m vegetationsbestimmend. Sie stehen zwischen 1450 und 1300 m im Bereich der Schwemmfächer der Ostabdachung zunächst in engem Kontakt zu Acacia-**Trockengehölzen** mit Acacia gerrardii, A. tortilis, A. ehrenbergiana und Lycium shawii, ab 1300 m bei im wesentlichen gleichbleibender Artenausstattung (aber ohne A. gerrardii) zu Acacia-Lycium-**Halbwüstengebüschen**, in denen die Gehölzarten nurmehr strauchig anzutreffen sind.

5.1.10.3 Vegetationsprofil 3: Al Alayyah - Bishah (SW - NO) (Abb. 22)

Die Vegetationsverhältnisse im Raum Al Alayyah zeigt Abb. 22. Die Bergzüge erreichen hier 2200 m Höhe und der Abfall zum Roten Meer ist vergleichsweise gemäßigt ausgebildet, so daß Regenschatteneffekte entlang der Ostabdachung nicht so stark wie bei Taif (Abb. 21, Kap. 5.1.10.1) oder am Jabal Sawdah (Abb. 25, Kap. 5.1.10.6) ausgeprägt sind. Die Vegetationseinheiten sind weniger deutlich gegeneinander abgegrenzt.

Die Hochlagen von 2200 bis 2100 m werden von **Juniperus excelsa-Offenwäldern** mit J. excelsa, Euryops arabicus, Euphorbia schimperiana und Clutia richardiana eingenommen.

Ab 2100 m Höhe prägt Acacia gerrardii die Vegetation zunehmend mit. Während zunächst noch **Juniperus excelsa-Acacia gerrardii-Offenwälder** mit Clutia richardiana, Sageretia thea ssp. thea und Dodonea viscosa ausgebildet sind, werden diese ab 2000 m von **Olea europaea-Acacia gerrardii-Offenwäldern** abgelöst. Als bestimmende Arten finden sich in letzteren O. europaea ssp. africana, A. gerrardii, Barbeya oleoides, Pistacia chinensis ssp. falcata und Jasminum floribundum.

An Standorten mit blockig verwitterten Graniten kommen in der Olea europaea-Acacia gerrardii-Stufe zu den oben genannten Arten Rhus retinorrhoea, Euclea schimperi, Carissa edulis und Ficus salicifolia hinzu. Olea europaea ssp. africana, Dodonea viscosa, Hypoestes forskalei und Psiadia punctulata nehmen an Artmächtigkeit zu, derweil Acacia gerrardii praktisch fehlt, so daß die Arten lokal zu **Hartlaubgehölzen** zusammentreten.

Mit zunehmender Entfernung von der Wasserscheide halten sich nur noch **Acacia gerrardii-Trockengehölze**. Diese werden ab 1850 m Höhe von halbwüstenartigen Vegetationseinheiten (Foto 16) abgelöst, die von lückig stehenden Zwergsträuchern bestimmt werden (**Xeromorphe, sehr offene Zwergsträuche**). Unter diesen sind Teucrium yemense, Campylanthus pungens, Pulicaria crispa, P. somalensis ssp. somalensis, Heliotropium strigosum, Morettia canescens, Crotalaria emarginella, Salvia aegyptiaca, Lavandula pubescens, Aerva persica, Farsetia longisiliqua, Fagonia bruguieri und Indigofera spinosa mit wechselnden Artmächtigkeiten zu nennen. Ferner treten Kleinia odora, Periploca aphylla, Otostegia fruticosa, Lycium shawii und Ochradenus baccatus auf, unter den Gräsern sind Enneapogon schimperanus, Chrysopogon plumulosus, Tetrapogon villosus, Danthoniopsis barbata und Enneapogon desvauxii anzuführen.

Als besonders auffallende Art ist zwischen 1850 und 1700 m Dracaena ombet anzutreffen. Diese ist in ihrer Verbreitung nicht auf die Ostabdachung beschränkt, sondern kommt auch im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes mehrfach entlang des Südwest-Anfalls des Randgebirges vor.

Unterhalb von 1600 m kommen **Acacia-Commiphora-Trockengehölze** mit Acacia asak (wenig), A. hamulosa, A. tortilis, Commiphora myrrha, C. opobalsamum und Euphorbia cuneata vor.

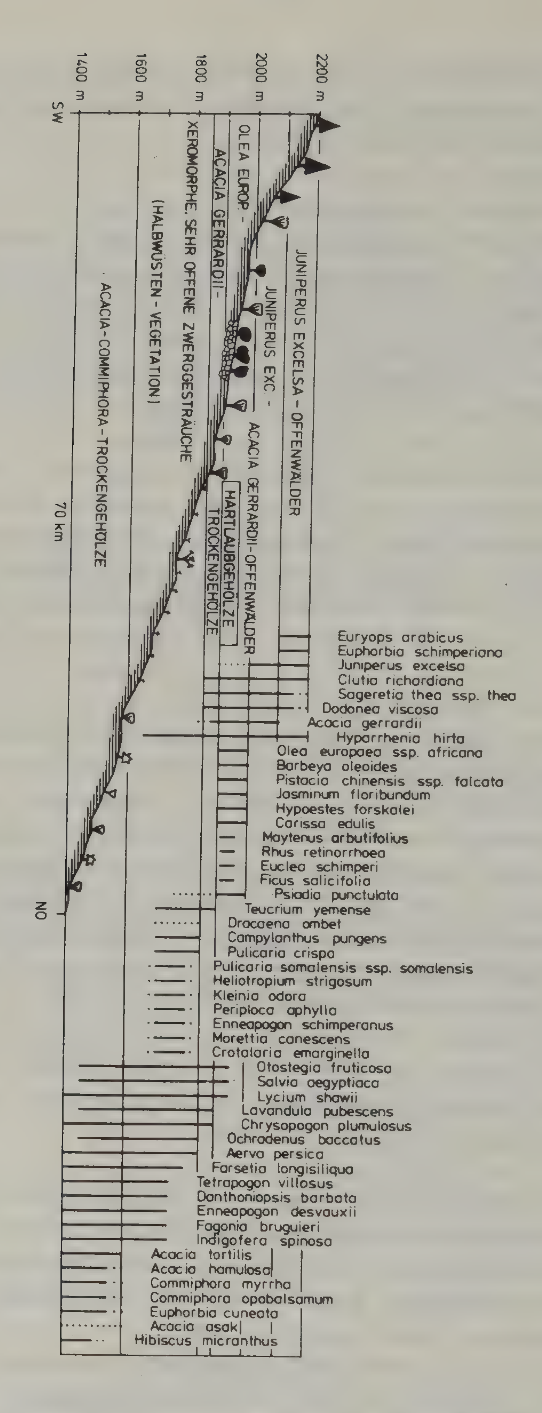


Abb. 22 Vegetationsprofil 3 entlang der Nordost-Abdachung bei Al Alayyah in Richtung auf Bishah.

5.1.10.4 Vegetationsprofil 4: Tanoma (NO - SW) (Abb. 23)

Profil 4 erstreckt sich entlang der Paßstraße bei Tanoma von der Gebirgstihama in etwa 500 m Höhe bis in die Montanregion um 2200 m.

Wie Abb. 23 zeigt, werden die Gebirgstihama und der Asir-Steilabfall bis in 1600 m Höhe von **Trockengehölzen** wechselnder Zusammensetzung eingenommen. Während in den unteren Lagen neben Acacia asak und A. tortilis Arten der Gattung Commiphora dominieren, sind in den höheren Lagen Acacia asak und A. etbaica am Aufbau der **Trockengehölze** entscheidend beteiligt.

Bis in 550 m Höhe dominiert Acacia tortilis mit Commiphora myrrha und C. opobalsamum (Acacia tortilis-Commiphora-**Trockengehölze**). Oberhalb von 550 m wird Acacia tortilis von A. asak abgelöst (Acacia asak-Commiphora-**Trockengehölze**). Ab 800 m Höhe treten Commiphora myrrha und C. opobalsamum zurück, nur noch C. habessinica var. simplicifolia und C. kataf sind vereinzelt anzutreffen. Acacia asak-**Trockengehölze** sind von 800 bis 1050 m und Acacia etbaica-**Trockengehölze** von 1050 bis 1600 m vegetationsbestimmend.

An weiteren Arten dieser Stufen sind Maerua crassifolia, Indigofera spinosa, Anisotes trisulcus, Dobera glabra, Acacia hamulosa, Premna resinosa, Maytenus senegalensis und Adenium obesum zu nennen.

In der Nähe von Siedlungen fällt in den unteren Höhenlagen das reiche Vorkommen von Acacia oerfota auf, die aufgrund ihres widerlichen Geruches vom Vieh gemieden wird. In Siedlungsnähe sind außerdem **Sukkulenten-Fluren** aus Aloe vera var. officinalis und Euphorbia inarticulata anzutreffen, denen sich häufig Cissus quadrangularis und C. rotundifolia - seltener Sansevieria ehrenbergii - beigesellen. Auch Anisotes trisulcus tritt in auffallend hoher Artmächtigkeit in Siedlungsnähe auf.

Im Übergang zur unteren montanen Stufe des Steilabfalls finden sich zwischen 1600 und 1950 m **Hartlaubgehölze**. Zu den bestimmenden Arten gehören Euclea schimperi, Acokanthera schimperi, Barbeya oleoides, Pistacia chinensis ssp. falcata, Sageretia thea ssp. thea, Dodonea viscosa, Rhus retinorrhoea und Olea europaea ssp. africana. Beigemengt sind Grewia mollis und Jasminum floribundum, als Übergangsarten zu den Acacia etbaica-**Trockengehölzen** Psiadia punctulata und Barleria bispinosa. Adenium obesum erreicht hier seine höchsten Standorte, wurde jedoch - verglichen mit dem Vegetationsprofil 5 (Abb. 24, Kap. 5.1.10.5) - nur recht sporadisch beobachtet.

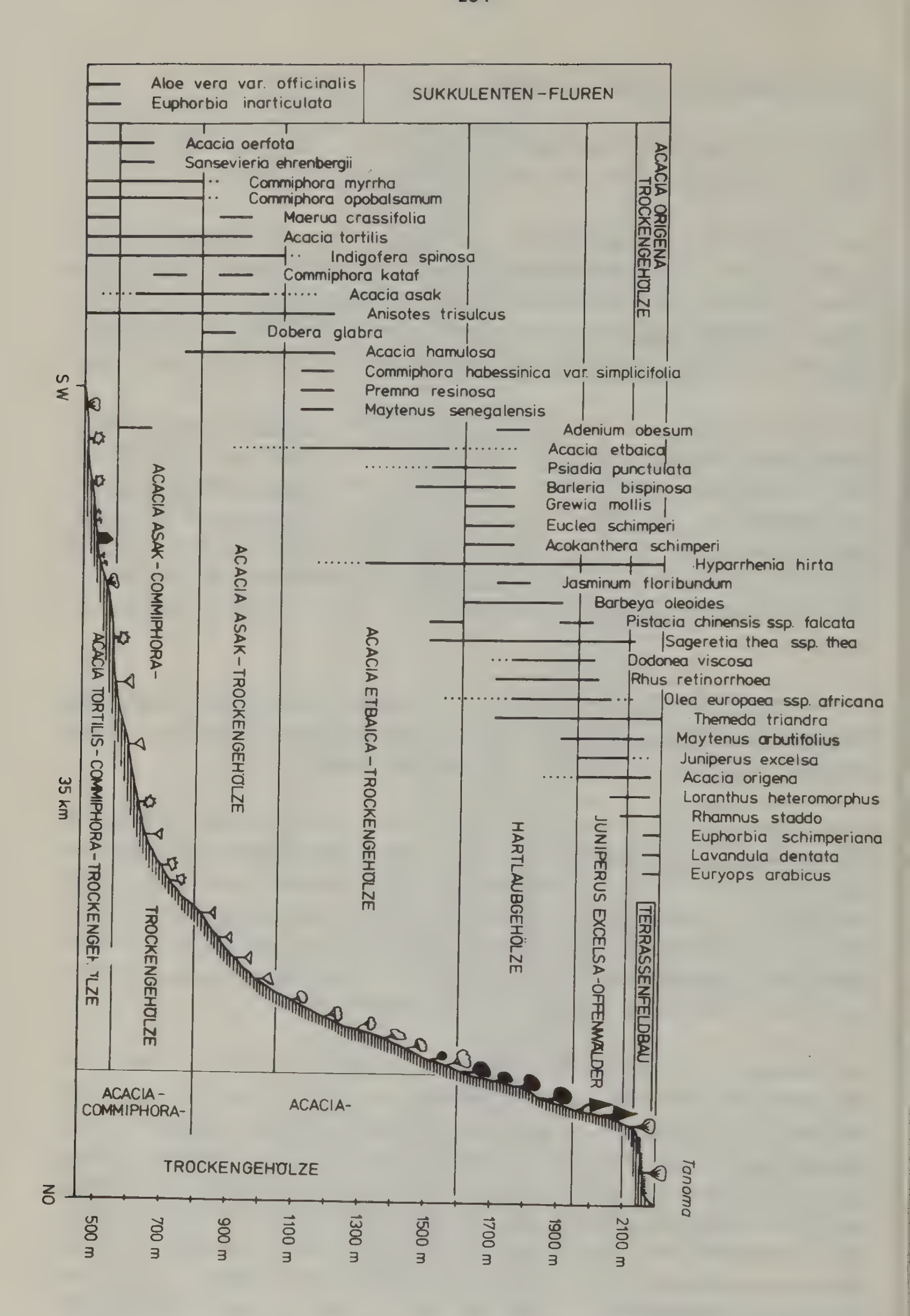


Abb. 23 Vegetationsprofil 4 entlang des Südwest-Abfalls bei Tanoma.

Weiter sind Gräser wie Hyparrhenia hirta und Themeda triandra zu nennen, die ab etwa 1200 m deutlich zunehmen. Ganz auffallend ist zwischen 1600 und 1950 m der Reichtum an Annuellen, der dieser Stufe in niederschlagsreichen Zeiten ein zusätzlich belebendes Geprägte verleiht (vgl. Kap. 5.1.2).

Die montane Stufe von 1950 bis 2200 m wird im Raum Tanoma von einem anthropogen bedingten Vegetationsgefüge aus Juniperus excelsa-Offenwäldern und Acacia origena-Trockengehölzen eingenommen. Auf Plateauflächen wird Terrassenfeldbau betrieben.

An weiteren Arten aus dieser Stufe sind Sageretia thea ssp. thea, Maytenus arbutifolius, Rhamnus staddo, Euphorbia schimperiana, Lavandula dentata und Euryops arabicus zu nennen. Loranthus heteromorphus ist ein charakteristischer Parasit dieser Höhenlagen und schmarotzt auf Acacia origena, seltener auf Acacia gerrardii oder Ziziphus spina-christi.

5.1.10.5 Vegetationsprofil 5: Jabal Sawdah - Ad Darb (NNO - SSW) (Abb. 24)

Vegetationsprofil 5 gibt die Verhältnisse im Bereich des Südwest-Abfalls des Jabal Sawdah westlich von Abha wieder. Hier haben sich aufgrund der relativ hohen Niederschläge und der bis in die heutige Zeit weitgehenden Unbeeinflußtheit die Vegetationseinheiten in relativ naturnahem Zustand erhalten, ganz im Gegensatz zu den insbesondere in höheren Lagen von menschlichem Einfluß geprägten Einheiten entlang der Straße Abha - Ad Darb. Die häufig auftretenden Zwergsträucher, xeromorphen Farne und Vertreter der Felsfluren hoher Gebirgslagen werden in diesem Profil mit berücksichtigt.

In der Stufe von 250 bis 400 m (Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze, Foto 10) dominieren Acacia tortilis, Commiphora myrrha, C. opobalsamum und Euphorbia cuneata. Mit geringeren Artmächtigkeiten sind Commiphora kataf, C. habessinica var. simplicifolia, Euphorbia triaculeata, Acacia hamulosa, A. mellifera, Maerua crassifolia, Cadaba longifolia und Dobera glabra vertreten.

Zwischen 400 und 1100 m treten Acacia asak-Commiphora-Trockengehölze auf. Zu den bestimmenden Arten gehören Acacia asak, Commiphora myrrha, C. opobalsamum, C. habessinica var. simplicifolia, Euphorbia cuneata, Dobera

glabra, Moringa peregrina, Premna resinosa, Grewia villosa und Acacia tortilis.

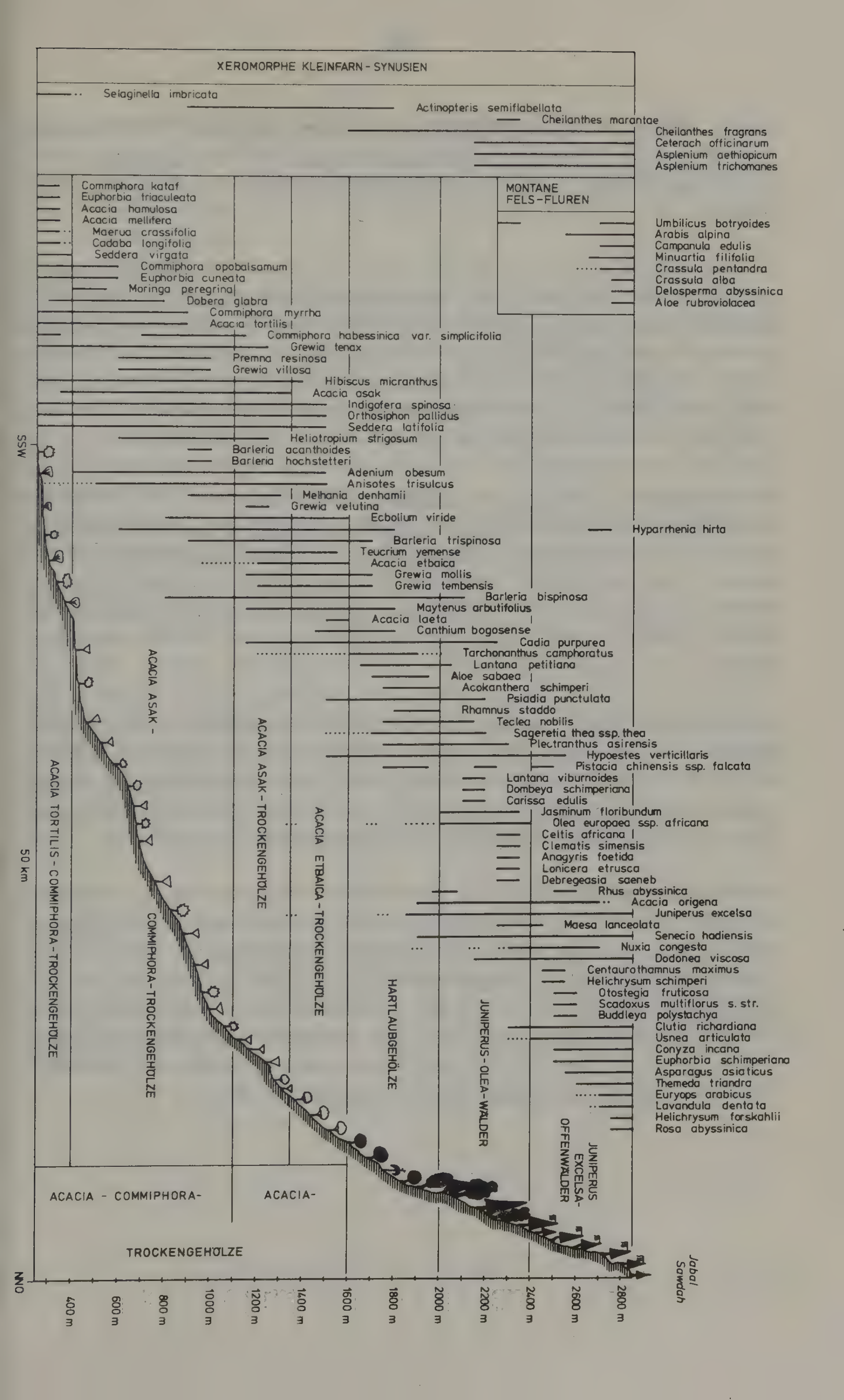
Ab 1100 m Höhe charakterisieren im wesentlichen Acacia-Arten die Trockengehölze, und zwar von 1100 bis 1350 m Acacia asak (A. asak-Trockengehölze) und von 1350 bis 1600 m A. etbaica (A. etbaica-Trockengehölze). Diesen Acacia-Trockengehölzen sind Grewia velutina, G. mollis, G. tembensis und Barleria trispinosa beigesellt, sowie Barleria bispinosa, Maytenus arbutifolius, Canthium bogosense und Cadia purpurea, die bereits zur Stufe der Hartlaubgehölze überleiten.

Zu den Arten mit großer ökologischer Amplitude, die im Bereich der Trockengehölze insgesamt angetroffen werden, gehören unter den Phanerophyten Grewia tenax, Adenium obesum, Anisotes trisulcus und Echolium viride. Bemerkenswert ist der Zwergstrauchreichtum der Trockengehölze. In wechselnden Artmächtigkeiten und unterschiedlicher Höhenverbreitung kommen Seddera virgata, S. latifolia, Hibiscus micranthus, Indigofera spinosa, Orthosiphon pallidus, Heliotropium strigosum, Barleria acanthoides und B. hochstetteri vor.

An die Trockengehölze schließen sich Hartlaubgehölze an, die die Stufe von 1600 bis 2000 m kennzeichnen. Diese Stufe wird am Jabal Sawdah neben Acokanthera schimperi, Teclea nobilis und Pistacia chinensis ssp. falcata ganz wesentlich von der baumförmigen Composite Tarchonanthus camphoratus geprägt. Einige Arten greifen auf die nächste Stufe über wie Cadia purpurea, Lantana petitiana, Psiadia punctulata, Rhamnus staddo, Sageretia thea ssp. thea, Plectranthus asirensis und Hypoestes forskalei. Unter den Sukkulenten besticht Aloe sabaea mit ihren bis zu 2 m hohen Stämmen, die andernorts in geringeren Höhenlagen (1000 bis 1500 m) angetroffen wurde.

Auf die Hartlaubstufe folgen Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder (Foto 3) (2000 bis 2400 m). Dieser am Jabal Sawdah beobachtete Waldtyp gehört zu den beeindruckendsten Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes und konnte in dieser Ausprägung nur hier gefunden werden. Mit dem Vorkommen von Teclea nobilis, Dombeya schimperiana, Celtis africana, Debregeasia saeneb, Rhus abyssinica, Maesa lanceolata, Nuxia congesta und peripher auch Buddleja polystachya ergeben sich Beziehungen zu den Juniperus-Podocarpus-Wäldern Äthiopiens (siehe Kap. 5.1.2).

Abb. 24 Vegetationsprofil 5 entlang des Südwest-Abfalls des Jabal Sawdah westlich von Abha in Richtung auf Ad Darb.



XEROMORPHE KLEINFARN - SYNUSIEN
Selaginella imbricata
Actinopteris semiflabellata
Cheilanthes marantae
Cheilanthes fragrans
Ceterach officinarum
Asplenium aethiopicum
Asplenium trichomanes
MONTANE FELS-FLUREN
Umbilicus botryoides
Arabis alpina
Campanula edulis
Minuartia filifolia
Crassula pentandra
Crassula alba
Delosperma abyssinica
Aloe rubroviolacea
Commiphora kataf
Euphorbia triaculeata
Acacia hamulosa
Acacia mellifera
Maerua crassifolia
Cadaba longifolia
Seddera virgata
Commiphora opobalsamum
Euphorbia cuneata
Moringa peregrina
Dobera glabra
Commiphora myrrha
Acacia tortilis
Commiphora habessinica var. simplicifolia
Grewia tenax
Premna resinosa
Grewia villosa
Hibiscus micranthus
Acacia asak
Indigofera spinosa
Orthosiphon pallidus
Seddera latifolia
Heliotropium strigosum
Barleria acanthoides
Barleria hochstetteri
Adenium obesum
Anisotes trisulcus
Melhania denhamii
Grewia velutina
Ecbolium viride
Hyparrhenia hirta
Barleria trispinosa
Teucrium yemense
Acacia etbaica
Grewia mollis
Grewia tembensis
Barleria bispinosa
Maytenus arbutifolius
Acacia laeta
Canthium bogosense
Cadia purpurea
Tarchonanthus camphoratus
Lantana petitiana
Aloe sabaea
Acokanthera schimperi
Psiadia punctulata
Rhamnus staddo
Teclea nobilis
Sageretia thea ssp. thea
Plectranthus asirensis
Hypoestes verticillaris
Pistacia chinensis ssp. falcata
Lantana viburnoides
Dombeya schimperiana
Carissa edulis
Jasminum floribundum
Olea europaea ssp. africana
Celtis africana
Clematis simensis
Anagyris foetida
Lonicera etrusca
Debregeasia saeneb
Rhus abyssinica
Acacia origena
Juniperus excelsa
Maesa lanceolata
Senecio hadiensis
Nuxia congesta
Dodonea viscosa
Centaurothamnus maximus
Helichrysum schimperi
Otostegia fruticosa
Scadoxus multiflorus s. str.
Buddleya polystachya
Clutia richardiana
Usnea articulata
Conyza incana
Euphorbia schimperiana
Asparagus asiaticus
Themeda triandra
Euryops arabicus
Lavandula dentata
Helichrysum forskahlii
Rosa abyssinica
ACACIA TORTILIS - COMMIPHORA - TROCKENGEHÖLZE
ACACIA ASAK - COMMIPHORA - TROCKENGEHÖLZE
ACACIA ASAK - TROCKENGEHÖLZE
ACACIA ETBAICA - TROCKENGEHÖLZE
HARTLAUBGEHÖLZE
JUNIPERUS - OLEA - WÄLDER
JUNIPERUS EXCELSA - OFFENWÄLDER
ACACIA - COMMIPHORA -
ACACIA -
TROCKENGEHÖLZE
SSW
50 km
NNO
400 m
600 m
800 m
1000 m
1200 m
1400 m
1600 m
1800 m
2000 m
2200 m
2400 m
2600 m
2800 m
Jabal Sawdah

Ferner wurden in den Juniperus excelsa-Olea europaea-**Wäldern** Lantana viburnoides, Carissa edulis, Anagyris foetida und Acacia origena, unter den Lianen Jasminum floribundum, Clematis simensis und Lonicera etrusca notiert.

Ab 2400 m Höhe prägen bis in die höchsten Lagen hinein **Juniperus excelsa-Offenwälder** die Vegetation. Acacia origena ist bis 2700 m beigesellt. Durch Staubbewölkung und häufig über die Gipfel ziehende Nebel kommt es zur Ausbildung von Epilithen- und Epiphytengesellschaften. Der bezeichnendste Vertreter letzterer ist die Bartflechte Usnea articulata, die von etwa 2400 m Höhe bis in die Gipfelregion an entsprechend der Nebelzugrichtung exponierten Standorten (SW-Exposition) verbreitet ist.

Der Unterwuchs in den **Juniperus excelsa-Offenwäldern** wird von immergrünen Sträuchern wie Dodonea viscosa, Euryops arabicus und Lavandula dentata sowie Clutia richardiana, Conyza incana und Euphorbia schimperiana aufgebaut. Feuchtere Stellen bevorzugt Rosa abyssinica. Asparagus asiaticus klimmt an den Zweigen von Juniperus excelsa und Acacia origena empor. Darüber hinaus wurde Myrsine africana notiert (nicht in Abb. 24 enthalten).

Mehr oder weniger freie Felsflächen werden von **Felsfluren** besiedelt, wie sie auch aus den höheren Gebirgslagen Äthiopiens und Somalias bekannt sind. Unter den vorkommenden Arten sind Umbilicus botryoides, Arabis alpina, Campanula edulis, Minuartia filifolia, Crassula pentandra, C. alba, Delosperma abyssinica und Aloe rubroviolacea.

Xeromorphe Kleinfarn-Synusien treten in Felsritzen und an der Basis von Gesteinsbrocken auf. Sie werden in den höheren Lagen von Asplenium aethiopicum, A. trichomanes und Ceterach officinarum, in den mittleren Lagen von Cheilanthes fragrans sowie C. catanensis, C. coriacea und Onychium divaricatum, im Bereich der **Trockengehölze** von Selaginella imbricata und Actinopteris semiflabellata aufgebaut. Pleopeltis macrocarpa stellt höhere Ansprüche an die Wasserversorgung und konnte nur einmal im Bereich der **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder** gefunden werden.

5.1.10.6 Vegetationsprofil 6: Jabal Sawdah (WSW - ONO) (Abb. 25)

Profil 6 stellt die Vegetationsverhältnisse entlang der Nordost-Abdachung des Jabal Sawdah dar und ist als Fortsetzung von Profil 5 (Abb. 24, Kap. 5.1.10.5) anzusehen.

An die **Juniperus excelsa-Offenwälder** der Gipfelregion schließen sich am Jabal Sawdah außerhalb der im Höhenbereich von 2650 bis 2500 m angelegten Terrassenfeldbauflächen (Foto 2) Vegetationseinheiten an, in denen J. excelsa bzw. Acacia origena dominiert. Sie gehen über **A. origena-Trockengehölze** in **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** (2450 bis 2300 m) über. An bestimmenden Vertretern, die bereits für den Unterwuchs der **J. excelsa-Offenwälder** angegeben wurden, sind bei den **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen** Euphorbia schimperiana, Lavandula dentata, Euryops arabicus, Clutia richardiana, Pulicaria crispa und Psiadia punctulata, an Gräsern Themeda triandra und Hyparrhenia hirta zu nennen.

Der Bewuchs wird ab 2300 m immer schütterer und geht in halbwüstenartige Vegetationseinheiten mit lückig stehenden Zwergstäuchern über (**Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche**). Unter den Zwergsträuchern sind Melhania ovata, Felicia dentata ssp. dentata, Aerva lanata, A. persica, Campylanthus pungens, Fagonia bruguieri, F. schweinfurthii, Farsetia longisiliqua, Indigofera spinosa, Morettia canescens und Crotalaria aegyptiaca mit wechselnden Artmächtigkeiten anzuführen, unter den Gräsern Stipagrostis obtusa, S. plumosa, Tetrapogon villosus, Chrysopogon plumulosus, Enneapogon schimperanus und Danthoniopsis barbata.

In Rinnen und Wadis kommen an Sträuchern und Bäumen Lycium shawii, Acacia origena (2700 bis 2150 m) und A. gerrardii (ab 2300 m) vor, wobei auf letzteren häufig Loranthus heteromorphus schmarotzt. In Siedlungsnähe treten in dieser Stufe **Sukkulenten-Fluren** mit Kleinia odora auf. Die **Montanen Felsfluren** und **Xeromorphen Kleinfarn-Synusien** greifen nur wenig und in verarmter Ausbildung über die Gipfelregion auf die Ostabdachung über.

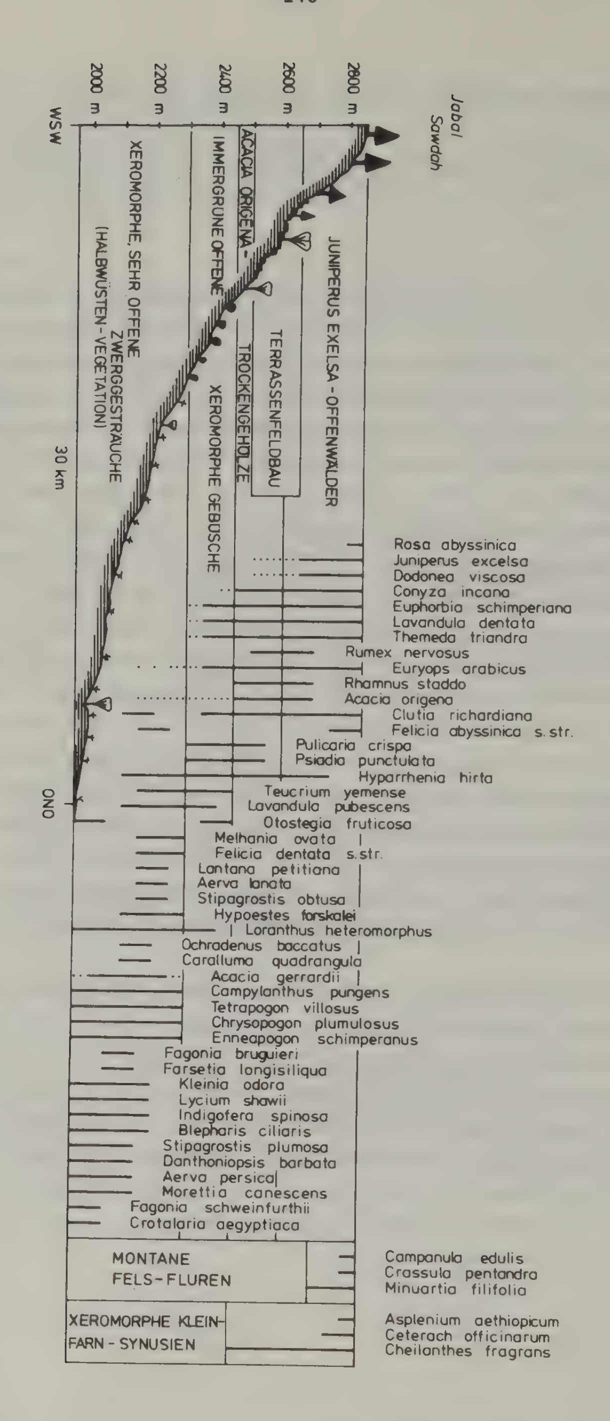


Abb. 25 Vegetationsprofil 6 entlang der Nordost-Abdachung des Jabal Sawdah nördlich von Abha.

5.1.10.7 Vegetationsprofil 7: Zahran al Janub - Najran - Rub al Khali (W - O) (Abb. 26)

Profil 7 führt entlang der Ostabdachung nahe der Grenze zum Nord-Jemen von den Bergketten südlich Zahran al Janub über Najran in die westlichen Ausläufer der Rub al Khali.

Anhand der Verbreitung der bestimmenden Gehölze läßt sich eine Abfolge verschiedener **Trockengehölz**-Gesellschaften aufzeigen, die in engem Kontakt zu **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüschen**, **Euphorbia balsamifera--Halbwüstengebüschen** und **Steinwüsten** stehen, so daß ein vielfältiges Mosaik verschiedener Vegetationstypen zu beobachten ist. Gehölz-Gesellschaften sind dabei oft nur in kondensierter Form - also an Abflußsysteme (Rinnen, Wadis) gebunden - anzutreffen.

Durch die zahlreichen vorgelagerten Bergketten entlang des westlichen Randgebirges und dem Wechsel von Plateauflächen und Felsriegeln entlang der Ostabdachung ist die Vegetationszonierung nicht so klar ausgeprägt wie im nördlicheren Teil des UG.

Der geologische Untergrund wird überwiegend von Graniten und Wajid-Sandstein sowie Granodioriten, Dioriten und Schiefern gebildet. Stellenweise sind weitläufige Reg- und z.T. auch Hammada-Flächen anzutreffen (**Steinwüsten**, 2400 bis 1300 m). Östlich von Najran schließen sich die Sand- und Dünengebiete der Ruh al Khali an (Verwitterungsprodukte des Wajid-Sandstein, äolische Sande).

Die Hochlagen von (2400) 2350 bis 2200 m werden - entsprechende Wasserversorgung vorausgesetzt - von **Acacia gerrardii-Trockengehölzen** eingenommen. A. gerrardii steigt hier - verglichen mit den nördlichen Teilen des UG - recht weit hinauf. Die ansonsten in diesen Höhen anzutreffende Acacia origena wurde nicht beobachtet. Der montan verbreitete Loranthus heteromorphus schmarotzt hier bevorzugt auf Acacia gerrardii.

Im Unterwuchs sind an Sträuchern Solanum carense, Otostegia fruticosa, Lavandula pubescens, Meriandra benghalensis, Rhamnus staddo und vor allem Psiadia punctulata und Euryops arabicus hervorzuheben, die auch außerhalb von Tiefenlinien verbreitet sind und **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** aufbauen.

Um 2200 m wird Acacia gerrardii von A. etbaica abgelöst, die bis 1700 m die Gehölz-Vegetation bestimmt (**Acacia etbaica-Trockengehölze**). Dort wo

sich Feinmaterial angesammelt hat, faßt auch Acacia oerfota Fuß. An weiteren Gehölzen wurden in dieser Stufe Grewia tenax und Ziziphus spina-christi notiert. FREY & KÜRSCHNER (mündl. Mitt. 1984) fanden bei 2100 m Monotheca buxifolia (= Reptonia mascatensis), die in Afghanistan und Oman (Jabal Akdar) ihren Verbreitungsschwerpunkt hat und in ihrem Vorkommen bis nach Südwest-Arabien (Asir, Dhofar) und Nordost-Afrika (Somalia) einstrahlt.

Im Höhenbereich von 2400 bis 1900 m treten **Euphorbia balsamifera-Halbwüstengebüsche** auf, die oben genannte Vegetationseinheiten lokal ablösen und sich durch die halbkugelförmigen Polster der aufbauenden Art deutlich physiognomisch abheben (Foto 17).

Ab 1700 m bestimmt vor allem **Acacia tortilis** die Vegetation (**A. tortilis-Trockengehölze**) und bleibt bis in die Randbereiche der Rub al Khali (1150 m) kennzeichnend. Mit zunehmendem Sandanteil treten Acacia ehrenbergiana und Salvadora persica hinzu (Ausbildung mit den genannten Arten, 1350 bis 1150 (1100) m).

Zwischen 1900 und 1400 m sind die verschiedenen **Acacia-Trockengehölze** durch vereinzelt auftretende Commiphora-Arten gekennzeichnet. So wurden z.B. um 1900 m zwischen Granitblöcken Commiphora kataf und C. opobalsamum, zusammen mit Acacia hamulosa und A. oerfota, angetroffen (Ausbildungen mit Commiphora-Arten (**Acacia-Commiphora-Trockengehölze**)).

Zu den Arten, die im gesamten bisher dargestellten Höhenbereich am Aufbau der Vegetation beteiligt sind, gehört in hohem Maße Lycium shawii (2400 bis 1400 m). Maerua crassifolia wurde vereinzelt um 2000 bis 1900 m und 1300 bis 1200 m angetroffen, dürfte aber auch zwischen 1900 und 1300 m verbreitet sein.

Die Randgebiete der Sand- und Dünengebiete der Rub al Khali von (1200) 1150 bis 1000 m werden von **Calligonum comosum-Halbwüstengebüschen** eingenommen. In Richtung auf die zentralen Teile der Rub al Khali dünnen diese Gebüsche zusehends aus und gehen in **Sandwüsten** über, in denen Calligonum allenfalls vereinzelt anzutreffen ist (Foto 18).

Entlang des Wadi Najran - im Bereich von 1200 als 1100 m - verzahnen sich die **Acacia tortillis-Trockengehölze** in der A. ehrenbergiana-/Salvadora persica-Ausbildung mit den **Calligonum comosum-Halbwüstengebüschen**.

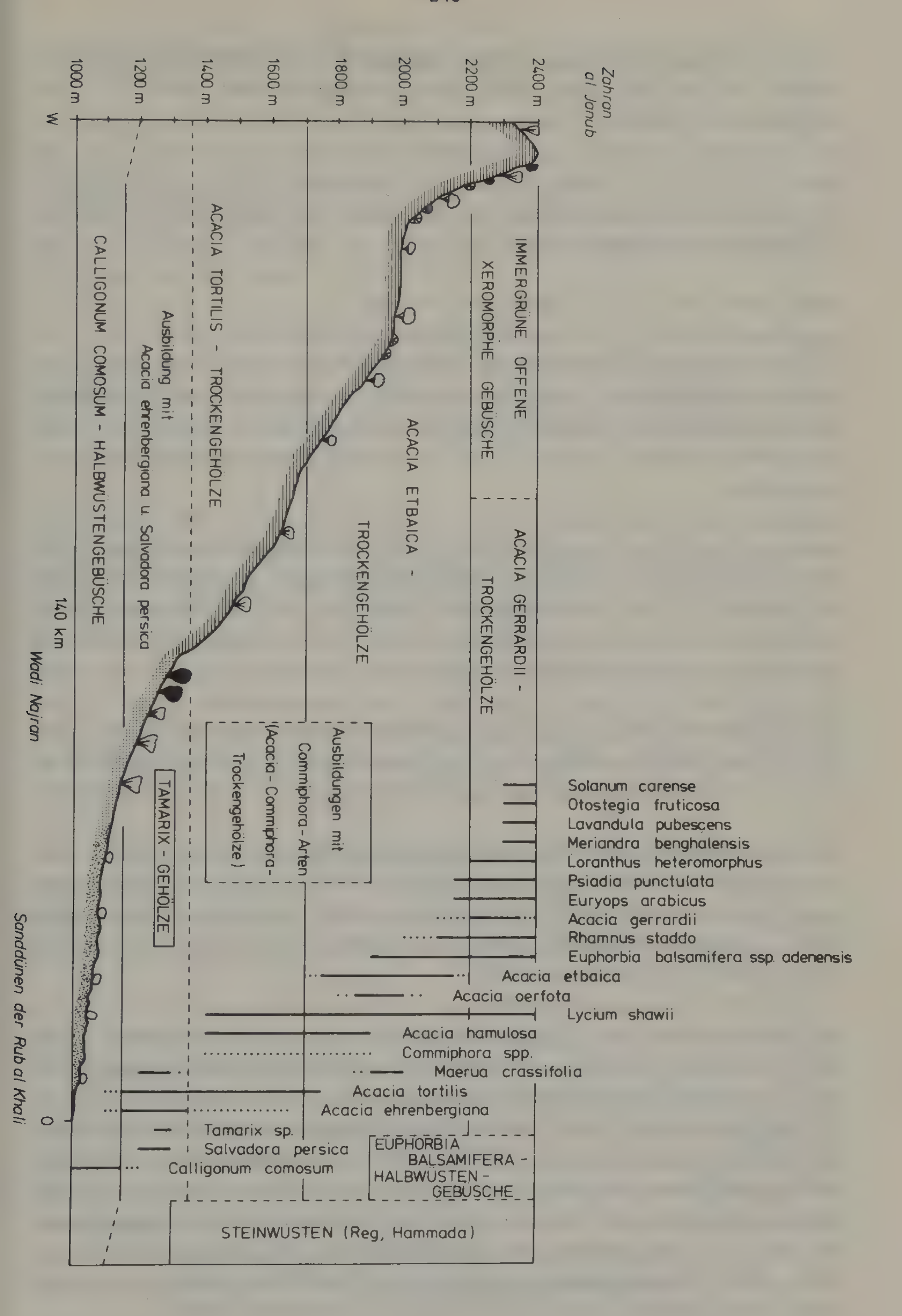


Abb. 26 Vegetationsprofil 7 entlang der Ostabdachung südlich Zahran al Janub in Richtung Najran/Rub al Khali.

Im Wadi Najran sind darüber hinaus **Tamarix-Gehölze** ausgebildet (1300 bis 1250 m), auf Waditerrassen wird Landwirtschaft betrieben (nicht im Vegetationsprofil vermerkt).

5.2 Vegetationseinheiten der Abflußrinnen und Wadis am Beispiel der Gehölzgesellschaften (Tab. 11)

Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse:

Für die Gehölzgesellschaften der Wadis außerhalb der Montanregion liegen pflanzensoziologische Aufnahmen vor, die in Tab. 11 zusammengestellt sind. Die von hartlaubigen Arten bestimmten Einheiten der höheren Lagen werden im folgenden Abschnitt (Kap. 5.2.1) anhand von Vegetationsprofilen besprochen.

Besonders weiträumig ausgebildet sind die Abflußsysteme im Bereich der Küstentihama und z.T. entlang der Ostabdachung. Die Wadis sind stark aufgefächert. Die Strömungsgeschwindigkeit des abfließenden Wassers ist herabgesetzt, so daß es zu umfangreicher Feinmaterialablagerung kommt und der Boden von sandig-schluffiger Beschaffenheit ist.

Diese Standorte werden von **Tamarix-Gehölzen** eingenommen (Aufnahmen 1 bis 3), die von Tamarix aphylla, T. nilotica s.l. und T. passerinoides (letztere nicht anhand soziologischer Aufnahmen belegt) aufgebaut werden.

Die taxonomische Abgrenzung der Tamarix-Formenkreise ist dabei auch nach der Revision von BAUM (1978) nicht immer eindeutig möglich. Unter Tamarix nilotica s.l. wird hier der Formenkreis inkl. T. arabica, T. mannifera und T. arborea verstanden, wie es auch andere Autoren handhaben (ZOHARY 1972, ZOHARY, HEYN & HELLER 1983).

Die Ausbildungen der **Tamarix-Gehölze** entlang der Küstentihama werden dabei (wie am Beispiel von Aufnahme 1 ersichtlich) von Cadaba rotundifolia und Suaeda monoica gegen diejenigen der Ostabdachung differenziert. S. monoica hat dabei ihren Verbreitungsschwerpunkt an stärker versalzenen Standorten im Bereich der Küstenausläufe der Wadifächer, in küstennahen **Halophytenfluren** und auf durch landwirtschaftliche Nutzung sekundär versalzten Böden (z.B. Wadi Al Lith, Wadi Fatima; vgl. auch Bemerkungen in Kap. 5.4). Im Bereich der **Tamarix-Gehölze** kommt es zu einer Verzahnung, wobei die Tamarix-Arten stärker versalzte Böden meiden bzw. mittels ihrer tiefreichenden Wurzeln das salzarme Grundwasser nutzen.

Tamarix-Gehölze sind in der Tihama zwischen 0 und 600 m verbreitet.

Die **Tamarix-Gehölze** entlang der Ostabdachung (2000 bis 1200 m, Aufnahme 2 und 3) zeichnen sich durch das Auftreten des auf Acacia gerrardii oder Ziziphus spina-christi (andernorts auch auf anderen Arten) schmarotzenden Loranthus heteromorphus und durch das Vorkommen von Otostegia fruticosa aus und sind damit von den in tiefen Lagen der Tihama verbreiteten Ausbildungen unterschieden.

An vergleichbaren Standorten, deren Böden aber z.T. einen höheren Kies- oder gar Grobskelett-Anteil aufweisen, siedeln im Bereich der Küstentihama von der 'Doum-Palme' aufgebaute **Hyphaene thebaica-Gehölze** (Aufnahme 4 bis 6 (7), Foto 22), die im südlichen Teil des UG noch in der Häufigkeit des Auftretens zunehmen.

Sie stehen, wie ihr Arteninventar zeigt, in engem Kontakt zu **Acacia-Commiphora-Trockengehölzen** (Grewia tenax bis Commiphora opobalsamum) und **Grasfluren** (Lasiurus scindicus, Panicum turgidum) der Küstentihama.

Dort wo der Kies-Anteil des Bodens größeren Umfang einnimmt und erst recht in den felsigen Einschnitten und Kerbtälern der Gebirgstihama mit relativ guter Wasserversorgung kommt Acacia abyssinica var. macroloba hinzu (Aufnahme 7). Sie baut vor allem im Bereich der Gebirgstihama und im unteren Teil des Asir-Steilabfalls - und damit außerhalb der Hyphaene thebaica-Vorkommen - **A. abyssinica-Trockengehölze** auf.

Hier tritt auch Combretum molle hinzu, die stets nur geringe Artmächtigkeitswerte erreicht und im UG keine eigenständigen Einheiten - wie andeutungsweise aus dem Nord-Jemen mit 'Combretum molle-Schluchtwaldfragmenten' bekannt geworden (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1985) - aufbaut.

Die flächiger ausgebildeten Wadis der Gebirgstihama und im unteren Teil des Steilabfalls sowie entlang der Ostabdachung werden von **Acacia-Trockengehölzen** eingenommen, in denen Acacia ehrenbergiana und A. tortilis die bestimmenden Arten sind (Aufnahmen 8 bis 16, Foto 21). Entsprechend ihrer ökologischen Präferenz finden sich i.w. von Acacia ehrenbergiana aufgebaute Gesellschaften auf feingründigen, sandig-schluffigem Untergrund und können auf tiefgründigen Waidterrassen und geringer anthropozoogener Beeinflussung nahezu geschlossene Bestände aufbauen (Aufnahme 11). A. ehrenbergiana dringt gleichfalls weit im Unterwuchs auf den sandigen Böden innerhalb der **Hyphaene thebaica-Gehölze** vor.

Tab. 11 Wadi-Gehölzgesellschaften

	Lebensformen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aufnahmenummer		73	167	126	60	63	83	93	X24	44	X31	48	49	46	173	166	198	10	9
Höhe über NN		1	13	20	1	1	1	2	8	2	13	3	3	2	16	13	13	12	12
Boden		S	S	Q	S	S	I	G	I	I	I	L	K	C	I	L	S	I	I
Hangneigung		W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	G	W	W	W	W	W
Gesamtdeckung in %		30	70	40	60	60	40	65	10	15	10	80	40	40	30	10	10	20	20
Artenzahl (ohne 'z'-Angaben, bei 1 nur Gehölze berücksichtigt)	↓	9	3	8	32	39	17	31	15	17	18	27	24	15	10	9	6	5	2
KENNARTEN DER VERSCHIEDENEN WADI-GESELLSCHAFTEN																			
Tamarix aphylla	Pm	2b	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamarix sp. (nilotica ?)	Pm	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tamarix nilotica	Pm	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyphaene thebaica	Pm	.	.	.	3	3	3	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia abyssinica var. macroloba	Pm	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Combretum molle	Pm	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ziziphus spina-christi	Pm	+	.	1	2a	z	.	1	.	2a	1	+	.	z	z	.	.	.	.
Acacia ehrenbergiana	Pm	+	.	.	2a	2a	1	2a	2a	1	2a	4	2a	+	2a	z	+	.	.
Leptadenia pyrotechnica	Pm	+	.	.	+	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Jatropha pelargoniifolia	Pn	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Acacia tortilis	Pm	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.	1	2b	2b	z	r	2a	2a	.
Maerua crassifolia	Pm	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	+	.	.
Capparis decidua	Pm	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	z	.	2a	.	.	.
Salvadora persica	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Acacia oerfota	Pm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Acacia gerrardii	Pm	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2b
DIFFERENTIALARTEN																			
Cadaba rotundifolia	Pm	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Suaeda monoica	Pns	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Loranthus heteromorphus s.l.	Par	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Otostegia fruticosa	Pn	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycium shawii	Pn	.	.	1	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	+	.	1	1
KENNARTEN DER ACACIA-COMMIPHORA-TROCKENGEHÖLZE																			
Grewia tenax	Pn	.	.	.	+	+	1	2a	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.
Maerua oblongifolia	P	+	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum forskalii	Pn	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ecbolium viride	C(P)	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anisotes trisulcus	Pn	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cuneata	Pm	.	.	.	z	z	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora myrrha	Pm	.	.	.	z	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Delonix elata	Pm	.	.	.	.	z	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba longifolia	Pm	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora opobalsamum	Pm	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KENNARTEN DER GRASFLUREN																			
Lasiurus scindicus	C	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Panicum turgidum	C	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
SYNUSIE DER SCHLEIERGESELLSCHAFTEN																			
Cissus quadrangularis	Pks	+	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.	.
Cocculus pendulus	Pk	.	.	.	1	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Pentatropis nivalis	Pk	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.
Cyphostemma ternatum	Pks	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cucurbitaceae (82-961)	H/Pk	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clitoria ternatea	Hk	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 11 Fortsetzung

Laufende Nummer	L f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BEGLEITER UND ZUFÄLLIGE																			
Indigofera spinosa	C	.	.	.	1	1	+	1	2m	.	1	+	+	1	1	.	.	1	.
Aerva persica	C(P)	.	.	.	.	1	+	1	.	+	z	1	1	+	.	.	.	.	.
Boerhavia diffusa	H(C)	.	.	1	.	+	.	+	+	.	.	1	1	2m	.	.	.	.	.
Tribulus spp.	T	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.
Tetrapogon cenchriformis	T(H)	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	2m	2m	+	.	.	.	.	.
Aristida adscensionis	T	.	.	.	1	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachiaria leersioides	T	.	.	.	1	2m	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Euphorbia granulata	T	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Abutilon hirtum	H/Pn	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
Eragrostis tenella	T	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	2a	.	.	.	.	.	.
Anticharis arabica et linearis	T	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Forsskaolea tenacissima	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	2m	.	.	.	.	.
Cenchrus ciliaris s.l.	H	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2m	1	2m	.	.	.	.	.
Mollugo cerviana	T	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala erioptera	T	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus graecizans	T	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.
Hibiscus micranthus	C	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Aristida mutabilis	T	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Euphorbia arabica	T	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cleome scaposa	T	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Eragrostis minor	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	2m	.	.	.	.	.	.
Leucas urticifolia	T	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Eragrostis cilianensis	T	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.
Corchorus depressus	H	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	z	.	.	.	.	.
Indigofera oblongifolia	C	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zygophyllum simplex	T	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactyloctenium aristatum	T	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Launaea massauensis	T	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commelina forsskalei	H	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peristrophe paniculata	T	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Eragrostis ciliaris	T	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus glomeratus	T/H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Corbichonia decumbens	(T)H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ochradenus baccatus	Pn	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysopogon aucheri s.l.	H	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Paronychia desertorum	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Tragus berteronianus	T	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Heliotropium longiflorum	H/C	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Chrozophora obliqua	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
Salsola baryosma	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
Trianthema crystallina	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Phyllanthus rotundifolius	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.
Chenopodium murale	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.
Commicarpus spp.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.
Launaea nudicaulis	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	1	.	.	.	.	.	.	.
Caralluma retrospiciens	Pns	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	z	.

Ferner kamen jeweils in einer Aufnahme vor oder wurden zusätzlich vermerkt:

Aufn. 2: Datura stramonium ! T ! 1 ; Aufn. 3: Solanum sepicula ! Pn ! + ; Aufn. 4: Brachiaria xantholeuca ! T ! + , Acacia hamulosa ! Pm ! z ; Aufn. 5: Fagonia schweinfurthii !T/C ! 1 , Ochthochloa compressa !H/C ! 1 , Pavonia burchellii ! T ! + , Schweinfurthia pterosperma ! T ! 1 , Arnebia hispidissima !T(H)! + ,Kohautia aspera ! T ! + ; Aufn. 6:Sansevieria ehrenbergii ! Pns! + ; Aufn. 7: Pupalia lappacea ! C ! + , Tephrosia uniflora ! C ! + , Paronychia arabica ! T ! + , Actinopteris semiflabellata !H(C)! 2m, Enneapogon schimperanus ! H ! 1 , Dactyloctenium scindicum ! H ! 1 , Tephrosia sp. (82-1193) ! C ! 1 , Dobera glabra ! Pm ! z ; Aufn. 8: Kohautia caespitosa ! C ! + , Asphodelus fistulosus !T(H)! + ; Aufn. 9: Heliotropium strigosum ! C ! + , Coelachyrum brevifolium ! T ! 1 , Mollugo nudicaulis ! T ! 1 , Portulaca oleracea ! T ! 1 ; Aufn. 10: Pennisetum divisum !(H)C! 1 , Citrullus colocynthis ! H ! + , Fagonia paulayana !T/C ! 1 , Solanum incanum !H(P)! + , Morettia parviflora ! H ! + , Stipagrostis plumosa ! H ! z , Pergularia tomentosa ! C ! z ,Commicarpus helenae !(H)C! z , Sclerocephalus arabicus ! T ! z , Salsola bottae ! C ! z ; Aufn. 11: Commelina benghalensis ! H ! + , Indigofera trita s.l. ! C ! + , Corchorus trilocularis ! T ! 1 , Indigofera hochstetteri ! T ! ; Aufn. 12: Moringa peregrina ! Pm ! z ; Aufn. 13: Cometes abyssinica ! C ! + , Tephrosia nubica ! C ! + , Tribulus parvispinus ! T ! 2m, Pulicaria schimperi !T(H)! 1 ; Aufn. 14: Fagonia sp. !H/C ! + , Leucas cf. glabrata !T/H ! + ; Aufn. 15: Rhazya stricta ! Pn ! + ; Aufn. 16: Monsonia heliotropoides ! H ! 1 .

In Wadis, in denen Grobsubstrat überwiegt, dominieren von Acacia tortilis aufgebaute Trockengehölze.

Entlang der Ostabdachung tritt eine weitere Acacia-Art - A. gerrardii -als Element von Trockengehölz-Wadigesellschaften in Erscheinung (Aufnahme 17 bis 18).

Die Standorte der Acacia-Trockengehölze der unteren und mittleren Höhenlagen werden vielfach von Ersatzgesellschaften mit Calotropis procera, z.T. auch mit Rhazya stricta, eingenommen (C. procera-Gehölze/R. stricta--Gebüsche). Dies kommt insbesondere in der Nähe von Ortschaften zum Ausdruck und ist entsprechend auf anthropozoogene Einflüsse (Holzeinschlag, Überweidung) zurückzuführen.

Besonders in den tieferen Lagen mit besserer Wasserversorgung sind die Wadi-Gesellschaften von Lianen-Schleiern mit Cissus quadrangularis, Cocculus pendulus, Pentatropis nivalis, Clitoria ternatea und Cyphostemma ternatum (andernorts auch noch mit Cissus rotundifolius und - im südlichen Teil des UG - mit dem Parasiten Cassytha filiformis) überzogen (Synusie der Schleier-Gesellschaften).

Chorologie und Synsystematik:

In der Vegetationskarte (Anhang V) sind die Wadi-Gehölzgesellschaften der Tihama wegen der sich vergleichsweise kleinräumig ändernden Zusammensetzung als Vegetationskomplex aus Hyphaene thebaica- und Tamarix-Gehölzen sowie Acacia abyssinica-Trockengehölzen dargestellt.

Die Tamarix-Gehölze der Ostabdachung sind separat aufgeführt.

Die Verbreitung der Acacia-Trockengehölze mit A. tortilis und A. ehrenbergiana ist z.T. für die Gebirgstihama und den westlichen Gebirgsabfall sowie das Wadi Najan angegeben.

Die Verbreitung und Synsystematik der Tamarix-Gesellschaften ist erst kürzlich von DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985, p. 60ff) dargelegt worden. Die Autoren stellen die Tamarix-Gesellschaften mit T. nilotica s.l. - untersucht innerhalb des Beckens von At Tur (Gebirgstihama, Nord-Jemen) - zur Klasse T a m a r i c e t e a n i l o t i c a e cl. nov. prov. DEIL & MÜL.-HOH. 85. Das Vorkommen von Jatropha-Arten als 'tropische Genoelemente' wird von ihnen zur Abgrenzung und Fassung eines eigenen Unterver-

bandes Jatrophenion glaucae-glandulosae suball. nov. prov. DEIL & MÜLL.-HOH. 85 herangezogen, zu dem sie ihre 'Tamarix nilotica-Gesellschaft' zählen. Die Gattung Jatropha ist im UG mit J. lobata (= J. glauca) und J. pelargoniifolia (= J. glandulosa) vertreten, wobei letztere in den Wadi-Gesellschaften mit mittleren Stetigkeiten auftritt.

Auf der anderen Seite sind von Tamarix aphylla bestimmte Gesellschaften von ZOHARY in der Klasse Tamaricetea aphyllae ZOH. 63 zusammengefaßt worden. T. aphylla baut im UG mit T. nilotica s.l. und einer weiteren Tamarix-Art (wohl gleichfalls T. nilotica s.l.) Tamarix-Gehölze auf (mit Aufnahme 2 von der Ostabdachung dokumentiert). Darüberhinaus kommt Tamarix passerinoides vor.

Die syntaxonomische Gliederung kann somit zum gegenwärtigen Kenntnisstand nur angerissen werden, eine Zuordnung - wie bei DEIL & MÜLLER-Hohenstein 1985 vorgenommen - muß als vorläufig angesehen werden.

Hyphaene thebaica-Gehölze, deren Bestände z.T. savannenartig ausgebildet sind, werden von KNAPP (1973, p. 244f) für Afrika für die südlichen Randbereiche der Sahara, die Dornsavannen-Gebiete der Sahel-Zonen und bis in die Sudan-Zonen von Mauritanien und Senegal, ostwärts bis Ober-Ägypten, Sudan und Eritrea angegeben. In der Sahara selbst kommen Bestände im südwestlichen Vorland des Tibesti vor. In Ost- und Südafrika sind andere Hyphaene-Arten bestimmend. ZOHARY (1973, p. 594) berichtete von einer Hyphaene thebaica-Cleome chrysantha-Gesellschaft aus dem südöstlichen Sinai. Für Dschibuti wurden von CHEDEVILLE (1972) ausgedehnte Bestände von H. thebaica angegeben.

Pflanzensoziologisch gehören diese Bestände und die vergleichbaren Gesellschaften des UG zur Klasse Hyphaenetea thebaicae KN. 68 und hier zur Ordnung Hyphaenetalia thebaicae KN. 68.

Die **Hyphaene thebaica-Gehölze** stehen in engem räumlichen Kontakt zu den **Acacia-Commiphora-Trockengehölzen** und **Panicum turgidum-Grasfluren** der Küstentihama. Die engen Beziehungen zu ersteren kommen mit zunehmender Acacia abyssinica var. macroloba-Dominanz (Aufnahme 7) verstärkt zum Ausdruck und bestätigen insofern die Fassung der **A. abyssinica-Trockengehölze** als 'A. abyssinica-Gesellschaft' (Acacietum macrolobae ass. nov. prov. DEIL & MÜLL.-HOH. 85) innerhalb der Bos-

c i o - C o m m i p h o r e t e a KN. 65 (DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1985).

Die Gehölzgesellschaften der Wadis im Bereich der Tihama und der Ostabdachung mit Acacia ehrenbergiana und A. tortilis sowie Maerua crassifolia, Capparis decidua, Salvadora persica und Acacia oerfota (Aufnahmen 8 bis 16) gehören nach ihrer Artenzusammensetzung zu den A c a c i e t a l i a t o r t i l i s KN. 68 (A c a c i e t e a t o r t i l i s KN. 68). Sie sind in der Küstentihama z.T. auch flächig entwickelt (vgl. Kap. 5.1.5, hier weitere chorologische Angaben).

DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) berichteten aus dem Nord-Jemen von einer Acacia ehrenbergiana-Cassia senna- und einer A. ehrenbergiana-Salvadora persica-Gesellschaft, die beide zur Gruppe der A. ehrenbergiana-**Trockengehölze** des UG gehören. WISSMANN (1941) klassifizierte die von Acacia-Arten geprägten Wadi-Gesellschaften als 'Halbxerophytischen Buschwald auf Alluvialflächen'.

Angaben zum Vorkommen und zu Gesellschaften von Acacia gerrardii finden sich in ZOHARY (1973) für den West-Sinai und den Zentral-Negev (Israel). Die Bestände wurden von ZOHARY (l.c.) als A c a c i e t u m g e r r a r d i i ZOH. 73 nom. nud. bzw. als Acacia gerrardii-Anabasis articulata-Gesellschaft gefaßt und den A c a c i e t e a t o r t i l i s s u b s u d a n i c a ZOH. 73 zugeordnet.

Von der Arabischen Halbinsel sind dem Verfasser Acacia gerrardii-**Trockengehölze** auch aus Wadis der nordwestlichen Landesteile Saudi-Arabiens (Tabuk - Tayma) bekannt. BAIERLE, FREY & EL-SHEIKH (1985) berichteten von A. gerrardii dominierten 'Pseudosavannen' in Wadis des Schichtstufenlandes westlich Riyadh. Nach BAIERLE (mündl. Mitt. 1985) sind A. gerrardii-**Trockengehölze** auch nordwestlich von Riyadh verbreitet. MANDAVILLE (1984) berichtete von **Trockengehölzen** mit A. gerrardii aus den nordöstlichen Landesteilen Saudi-Arabiens, die bis in den Irak hinein reichen.

Syntaxonomisch werden die Acacia gerrardii-**Trockengehölze** hier nach dem Gliederungsschema von KNAPP den A c a c i e t a l i a t o r t i l i s KN. 68 zugeordnet. Der A c a c i e t e a t o r t i l i s s u b s u d a n i c a ZOH. 73 wird seitens des Verfassers keine Eigenständigkeit zugestanden und diese als weitgehend synonyme Klasse in die A c a c i e t e a t o r t i l i s KN. 68 integriert, zumal erstere nur vergleichsweise wenige sudano-sambesische Elemente enthält und der Unter-

wuchs weitgehend saharo-arabischen Chortyps ist und als verarmte Ausbildung der A c a c i e t e a t o r t i l i s KN. 68 aufzufassen ist, die sich entlang von Wadis tief in den saharo-arabischen Bereich einschiebt.

5.2.1 Vegetationsprofile und Höhenverbreitung

Die Vegetationsverhältnisse der Abflußrinnen und Wadis sollen hier in ihrer Gesamtheit und in generalisierter Form anhand von Querprofilen (Abb. 27) dargestellt werden. Angaben zur Höhenverbreitung der bestimmenden Arten sind in Abb. 28 zusammengestellt.

Durch die relativ großen Niederschlagsmengen in den höheren Lagen des Asir-Berglandes (400 bis 600 mm/Jahr) kommt es zu hohen Abflußwerten. Dies schlägt sich in der Üppigkeit der Vegetation der Entwässerungssysteme nieder. In Abhängigkeit von im wesentlichen orographischen Faktoren lassen sich folgende Stufen unterscheiden, wobei zunächst auf den Südwest-Abfall und die Montanregion eingegangen wird.

Ausgehend von Höhenlagen zwischen 2800 und 2000 m finden sich um Wasserstellen und in Abflußrinnen, die meist in den anstehenden Fels eingeschnitten sind, Buddleja polystachya, Erica arborea, Hypericum hircinum, H. revolutum, Maesa lanceolata (Foto 20), Maytenus undatus, Myrica salicifolia, Nuxia congesta, Rosa abyssinica und Salix sp.

Weiter absteigend treten mit zunehmender Wasserführung und Übergang der Rinnen zu Wadis in Höhen zwischen 2000 und 1000 m Breonadia salicina, Combretum molle (bis 200 m hinabreichend), Cordia ovalis, Ficus lutea, F. sycomorus, Nuxia oppositifolia, Phoenix reclinata und Ziziphus spina-christi (bis Meeresniveau hinabsteigend) auf. Zu den Arten mit weitem Verbreitungsbereich, die in dieser Stufe stark vertreten sind, gehören Ficus palmata (2700 bis 1000 m) und F. salicifolia (2200 bis 300 m). Bei Breonadia salicina, Ficus lutea und F. sycomorus handelt es sich stellenweise um mächtige Bäume, die sich zu Baumgruppen zusammenschließen können und dann von den Trockengehölzen der Umgebung, mit denen sie z.T. eng verzahnt sind, deutlich abheben.

Mit dem Übergang zur Gebirgstihama und abnehmender Reliefenergie verringert sich die Fließgeschwindigkeit, die Wadis werden seichter und es kommt zu vermehrter Feinmaterialablagerung. So finden sich ab 1000 m neben den direkt auf die Wadis beschränkten Arten wie Acacia abyssinica var. macroloba, Combretum molle und Ziziphus spina-christi peripher Com-

mophora kataf, *Dobera glabra*, *Moringa peregrina* und *Salvadora persica*, die eine gewisse Affinität zu Rinnen bzw. Randbereichen von Wadis zeigen.

Breite Wadis und mit diesen in Kontakt stehende weiträumige Talungen werden von Trockengehölzen besiedelt, die hautpsächlich von *Acacia ehrenbergiana* und *A. tortilis* aufgebaut werden. *A. ehrenbergiana* bevorzugt dabei feinerdereichen und sandigen, *A. tortilis* steinig-kiesigen Untergrund.

Für die Küstentihama mit ihren aufgefächerten sandigen Wadiläufen werden neben *Hyphaene thebaica* *Acacia abyssinica* var. *macroloba*, *Cadaba rotundifolia*, *Salvadora persica*, *Tamarix aphylla* und *T. nilotica* zu den bestimmenden Arten.

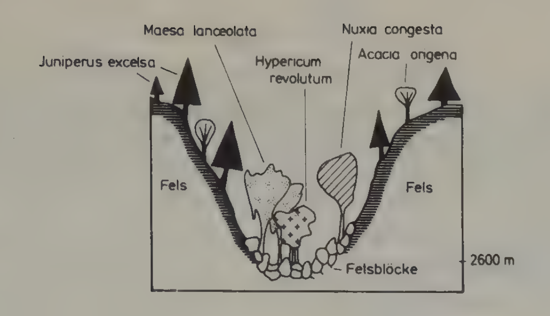
Die Entwässerungssysteme der Ostabdachung sind durch geringeres Gefälle und geringere Abflußwerte gekennzeichnet. Die bestimmenden Arten sind *Acacia ehrenbergiana*, *A. gerrardii*, *A. tortilis*, *Ficus palmata*, *F. salicifolia*, *Phoenix reclinata*, *Salvadora persica* und *Ziziphus spina-christi*. Dort, wo die Wadisysteme durch reichere Wasserführung und Feinerdeablagerung ausgezeichnet sind, fassen wieder *Tamarix*-Arten Fuß.

Bedingt durch die geringen Niederschlagswerte entlang der Ostabdachung stellen die Arten der genannten Wadi-Gesellschaften dabei häufig den einzigen, höheren Gehölzbewuchs dar (kondensiertes Vegetationsmuster).

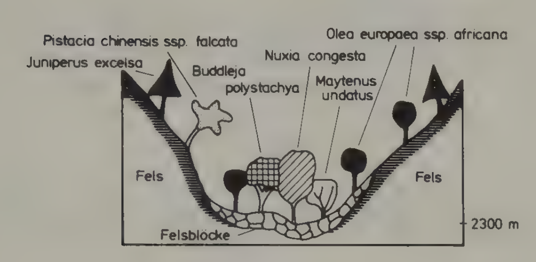
In der Nähe von Ortschaften und Straßen ist die Wadivegetation häufig degradiert und die Standorte werden in den unteren und mittleren Höhenlagen - wie bereits in Kap. 5.2 erwähnt - von *Calotropis procera* und/oder *Rhazya stricta* eingenommen.

Abschließend soll noch auf die pflanzensoziologischen Beziehungen der Wadi-Gehölzgesellschaften - sofern nicht bereits in Kap. 5.2 abgehandelt - eingegangen werden.

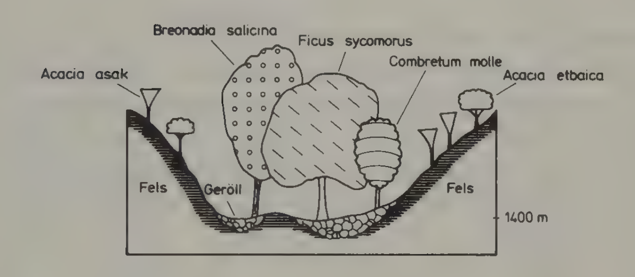
Abb. 27 Querprofile durch Abflußrinnen und Wadis aus verschiedenen Höhenstufen. Es sind nur die bestimmenden Gehölze berücksichtigt.



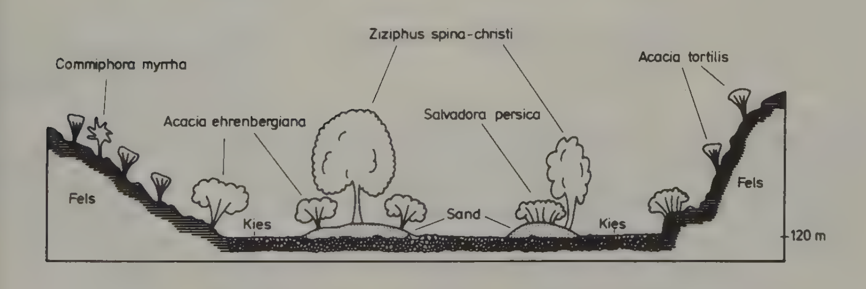
Maesa lanceolata
Nuxia congesta
Juniperus excelsa
Hypericum revolutum
Acacia origena
Fels
Fels
Felsblöcke
2600 m



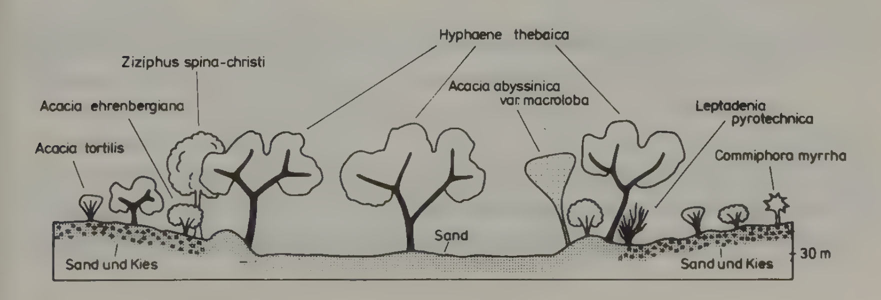
Pistacia chinensis ssp. falcata
Olea europaea ssp. africana
Juniperus excelsa
Nuxia congesta
Buddleja polystachya
Maytenus undatus
Fels
Fels
Felsblöcke
2300 m



Breonadia salicina
Ficus sycomorus
Combretum molle
Acacia asak
Acacia etbaica
Fels
Geröll
Fels
1400 m



Ziziphus spina-christi
Commiphora myrrha
Acacia tortilis
Acacia ehrenbergiana
Salvadora persica
Fels
Fels
Kies
Sand
Kies
120 m



Hyphaene thebaica
Ziziphus spina-christi
Acacia abyssinica var. macroloba
Acacia ehrenbergiana
Leptadenia pyrotechnica
Acacia tortilis
Commiphora myrrha
Sand
Sand und Kies
Sand und Kies
30 m

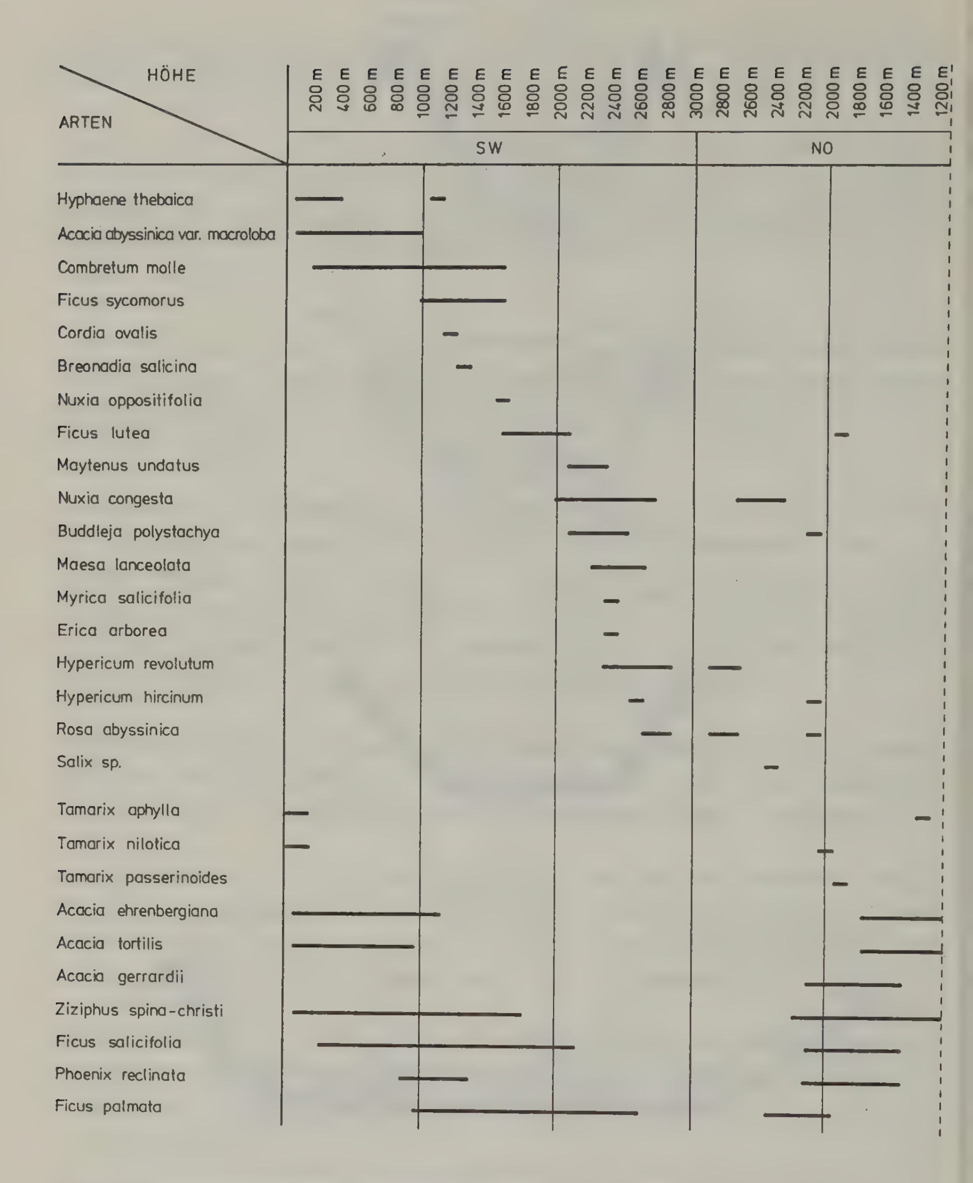


Abb. 28 Höhenverbreitung bestimmender Arten der Abflußrinnen und Wadis. Weitere unbestimmte Tamarix spp. von 400 bis 600 m (SW) und 1300 bis 1250 m (NO) (i.w. nach eigenen Beobachtungen).

So sind die Gehölzgesellschaften der Wasserstellen und Abflußrinnen zwischen 2800 und 2000 m zu den Hyperico-Rhamnetalia KN. 68 zu stellen. Diese 'Gebirgs-Gebüsche' bevorzugen nach KNAPP (1973,

p. 320f) gut mit Wasser versorgte, nährstoffreiche Standorte und sind in Äthiopien zwischen 3500 und 2400 m verbreitet. Sie wurden von KNAPP zur Klasse Hyperico-Rhamnetea KN. 68 gestellt, der auch die **Hartlaubgehölze** des UG (vgl. Kap. 5.1.2) angehören.

Im Höhenbereich zwischen 2000 und 1000 m sind es neben Combretum molle vor allem Ficus-Arten, die die Gesellschaften kennzeichnen und damit eine syntaxonomische Zuordnung zu den Kigelio-Acacietea KN. 65 ('Auen- und Galeriewälder') sinnvoll erscheinen lassen. Dieser Klasse wiesen auch DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) ihre 'Combretum molle-Gesellschaft' aus dem Nord-Jemen vorerst zu.

5.3 Vegetation und Flora der sickerfeuchten Felspartien und Wasserstellen

Im UG sind kleinflächig verschiedenste **Hygro- und Hygrophyten-Gesellschaften** mit Farnen, Kräutern und Gräsern (Moose wurden nicht berücksichtigt) ausgebildet, die wegen der großräumigen Anlage der vorliegenden Arbeit nicht pflanzensoziologisch untersucht werden konnten, aber in ihrer Artenzusammensetzung und Verbreitung dargestellt werden. Zum Teil ist eine enge Verzahnung mit den Gehölz-Gesellschaften der Wadis und Abflußrinnen (Kap. 5.2) zu verzeichnen. Tab. 12 gibt eine Übersicht der Verbreitung der beobachteten Arten über die verschiedenen Standorte.

Es lassen sich folgende Standorte mit den zugehörigen Vergesellschaftungen unterscheiden:

- In den höheren Lagen (1800 bis 2600 m) finden sich an über den größten Teil des Jahres sickerfeuchten Felspartien oder auch Terrassenmauern (z.B. am Jabal Fayfa, hier noch unterhalb von 1800 m hinabreichend), die von den Farnen Adiantum capillus-veneris, A. incisum+), Pteris dentata+) und P. vittata+), sowie den Blütenpflanzen Centaurium pulchellum, Primula verticillata+), Pulicaria inuloides, Samolus valerandi und Veronica anagallis-aquatica besiedelt werden. Besonders kennzeichnende Vertreter+).

- Im gesamten Höhenbereich, vor allem aber am südwestlichen Steilabfall, treten sickerfeuchte Stellen auf, die in den höheren Lagen (1800 bis 2600 m) überwiegend auf Quellhorizonte zurückgehen. In den niederen Lagen handelt es sich um Restwasserstellen der größeren Wadis.

An den Quellhorizonten der höheren Lagen, die meist von Bäumen und Sträuchern umgeben und damit beschattet sind (vgl. Kap. 5.2), finden sich Adiantum capillus-veneris, Berula erecta, Carex distans, Centaurium pulchellum, Cyperus elegantulus, Hydrocotyle sibthorpioides, Paracynoglossum bottae, Pulicaria inuloides, Ranunculus multifidus, Samolus valerandi und Veronica anagallis-aquatica. Mehr auf episodisch feuchten Böden und z.T. in tiefere Lagen hinabreichend kommen Fimbristylis sp., Gnaphalium luteo-album, Juncus bufonius, J. fontanesii, J. cf. oxycarpus, Polypogon monspeliensis und P. viridis vor.

Die Restwasserstellen unterhalb von 1800 m mit sandig-schluffigem Untergrund werden von Bacopa monnieri, Marsilea sp. und Phyla nodiflora gekennzeichnet. Hier strahlen auch tropische, wärmeliebende Arten ruderalen Einschlags wie Cassia occidentalis, Datura innoxia, D. stramonium, Jatropha lobata, J. pelargoniifolia und Scoparia dulcis hinein. DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1985) berichteten über vergleichbare Vergesellschaftungen aus dem Nord-Jemen und faßten sie als Bacopa monnieri-Gesellschaft.

- Entlang sandiger Wadis unterhalb 1800 m kommt eine charakteristische Gesellschaft mit den Gräsern Saccharum spontaneum ssp. spontaneum, Desmostachya bipinnata und Phragmites australis vor (Foto 19), an Kräutern finden sich Mentha longifolia und Pluchea dioscoridis, außerdem Typha domingensis und T. elephantina.

- In den Hochlagen von 1800 bis 2600 m existieren einige mehr oder weniger ganzjährige Wasserstellen (z.B. im Wadi Habaqah, im Wadi Dalaghan, am Wasserfall Al Dahna), die von temperaten Arten wie Berula erecta, Carex distans, Cyperus elegantulus, C. longus, Eleocharis palustris, Equisetum ramosissimum, Holoschoenus vulgaris, Juncus effusus, J. inflexus, J. rigidus, Mentha longifolia, Nasturtium officinale, Phragmites australis, Pluchea dioscoridis, Pulicaria inuloides, Samolus valerandi, Scirpus inclinatus, S. litoralis, Typha domingensis, Veronica anagallis-aquatica u.a. (siehe Tab. 12) gesäumt werden.

- Die Wasserflächen selbst werden von Schwimmpflanzen wie Potamogeton nodosus oder Ranunculus trichopyhllus (letztere Angabe nach MANDAVILLE 1973, p. 8) bzw. submersen Arten wie Chara globularis var. leptosperma und C. vulgaris besiedelt.

ARTEN \ STANDORTE	sikkerfeuchte Felsen (und Mauern)	Quellhorizonte und Restwasserstellen	Rinnsale und Wasserstellen	Wadiränder	freie Wasserflächen
Primula verticillata	X		(X)		
Pteris dentata	X		(X)		
Pteris vittata	X		(X)		
Adiantum incisum	X	(X)			
Adiantum capillus-veneris	X	X	(X)		
Samolus valerandi	X	X	X		
Pulicaria inuloides	X	X	X		
Veronica anagallis-aquatica	X	X	X		
Centaurium pulchellum	(X)	X			
Hydrocotyle sibthorpioides		X			
Paracynoglossum bottae		X	(X)		
Ranunculus multifidus		X	(X)		
Berula erecta		X	X		
Carex distans		X	X		
Cyperus elegantulus		X	X		
Fimbristylis sp. (82-2317)		X			
Gnaphalium luteo-album		X			
Juncus bufonius		X			
Juncus fontanesii		X			
Juncus cf. oxycarpus		X	(X)		
Polypogon viridis		X			
Polypogon monspeliensis		X			
Bacopa monnieri		X			
Marsilea sp. (82-2379)		X			
Phyla nodiflora		X			
Cassia occidentalis		X			
Datura innoxia		X			
Datura stramonium		X			
Jatropha lobata		X			
Jatropha pelargoniifolia		X			
Scoparia dulcis		X			
Cyperus longus			X		
Eleocharis palustris			X		
Equisetum ramosissimum			X		
Holoschoenus vulgaris			X		
Juncus effusus			X		
Juncus inflexus			X		
Juncus rigidus			X		
Nasturtium officinale			X		
Scirpus inclinatus			X		
Scirpus litoralis			X		
Typha domingensis			X	(X)	
Typha elephantina			(X)	X	
Mentha longifolia			X	X	
Pluchea dioscoridis			X	X	
Phragmites australis			X	X	
Saccharum spontaneum s.str.			(X)	X	
Desmostachya bipinnata				X	
Potamogeton nodosus					X
Ranunculus trichophyllus					X
Chara globularis v. leptosperma					X
Chara vulgaris					X

Tab. 12 Standortübersicht von Hydro- und Hygrophyten des Untersuchungsgebietes.

5.4 Halophytenfluren der Küstentihama

Halophytenfluren sind im UG - wie auch auf der Arabischen Halbinsel insgesamt - vor allem entlang der Küsten weit verbreitet. Der Kenntnisstand ist aus dem Raum des UG vergleichsweise schlecht und basiert auf den Arbeiten von VESEY-FITZGERALD (1955, 1957 a) und ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH (1983). Für die Küstenregion nördlich von Jeddah existieren neben VESEY-FITZGERALD (1957 a) neuere - mehr quantitativ-analytisch orientierte - Arbeiten von MAHMOUD, EL-SHEIKH & ISAWI (1982) für ein Gebiet bei Rabigh (150 km N Jeddah) und von YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983) und FREY et al. (1984) für Tawwal (90 km N Jeddah). HAGRAH (1978, in Arabisch) und ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH (1983) untersuchten die Ökologie der **Mangroven** entlang der saudi-arabischen Küste des Roten Meeres.

Über Seegras-Vorkommen im Roten Meer informierte LIPKIN (1975); ALEEM (1979) nahm sich der Zusammensetzung der Bestände entlang der Rotmeerküste Saudi-Arabiens an.

Die Struktur der **Halophytenfluren** der afrikanischen Rotmeerküste wurde zusammenfassend von ZAHRAN (1977) dargestellt. Über die **Mangroven**-Vegetation entlang der Rotmeerküsten schrieb ZAHRAN (1976).

Dem Verfasser sind die küstennahen **Halophytenfluren** des südwestlichen Saudi-Arabien von Rabigh, Tawwal, Jeddah, Al Lith, Al Qunfudhah und Jizan aus eigener Anschauung bekannt. Detaillierte Studien wurden vor allem bei Al Qunfudhah und Jizan mit vegetationsanalytischer Methodik in Verbindung mit der Transekttechnik durchgeführt (siehe Kap. 4.2.2).

Die formationskundlich als **Salztolerante offene Sukkulentengebüsche** zu klassifizierenden Suaeda monoica-**Gebüsche**, die zum einen die küstennahen Ausläufer der großen Wadisysteme, zum anderen küstenferne, versalzene Landwirtschaftsflächen und Binnensalinen besiedeln, wurden nicht in die Untersuchungen einbezogen. Ihre Verbreitung und ihr syntaxonomischer Anschluß werden in Kap. 5.4.2.3 zusammen mit den **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuchen** diskutiert.

Die Analye der Photosynthesetypen (siehe Kap. 4.5) der Arten in den **Halophytenfluren** sollte Aufschluß über deren Strategien in Abhängigkeit von wechselnden Bodensalz- und -wassergehalten geben. Die Ergebnisse sind in den Abb. 30, 33, 36 und 39 dargestellt. Eine Zusammenstellung der unter-

suchten Arten mit den zugehörigen Photosynthesetypen mit Angaben zur Lebensform gibt Tab. 13.

Die Einteilung von Cyperus sp. (82-1004) war wegen des schlechten Zustandes des Herbarmaterials anatomisch nicht möglich. Bei den Seegräsern (hier mit Halophila ovalis, Thalassia hemprichii, Cymodocea rotundata und Halodule uninervis vertreten) gehen die Angaben in der Literatur auseinander. In der vorliegenden Arbeit wurde auf eine Zuordnung verzichtet, wenn auch gewisse Anzeichen dafür sprechen, einen Teil der Seegräser, für die erste Untersuchungen vorliegen, den C_4-Pflanzen zuzurechnen.

BENEDICT & SCOTT (1976) kommen bei ihren Untersuchungen an Thalassia testudinum (Hydrocharitaceae, die Art kommt im Roten Meer nicht vor) zu dem Schluß, daß bei dieser Art der C_4-Dicarbonsäure-Weg der Photosynthese beschritten wird (hohe $\delta^{13}C$-Werte, 'malic acid und aspartic acid as early products of the fixation of HCO_3^-'). Eine Bündelscheide und damit 'Kranz'-Anatomie ist nicht ausgebildet, aber offensichtlich bauen die chloroplastenreichen Epidermis- mit den Mesophyllzellen einen C_4-Metabolismus auf. BENEDICT & SCOTT (l.c.) verweisen in dem Zusammenhang auf die Arbeit von SHOMER-ILAN, BEER & WAISEL (1975) an Suaeda monoica, der auch eine typische Bündelscheide fehlt, die aber dennoch als C_4-Pflanze anzusehen ist. In Übereinstimmung mit der Postulierung des C_4-Typs für T. testudinum steht auch die hohe Produktivität dieser Art.

Andererseits ist es DOOHAN & NEWCOMB (1976) zufolge 'not possible to place the seagrasses in either the C_3, C_4 or CAM category of land plants, but whether they constitute yet a fourth group with respect to characteristics related to CO_2 assimilation is not clear'. Die von ihnen untersuchten und auch im Roten Meer und z.T. im UG vorkommenden Cymodocea rotundata, C. serrulata (Potamogetonaceae) und Thalassia hemprichii liegen mit ihren $\delta^{13}C$-Werten gleichfalls im Erwartungsbereich für C_4-Pflanzen. Die fehlende Bündelscheide und die zur Ergänzung - die Anatomie von Wasser- und Landpflanzen läßt sich aufgrund der Lebensraumbedingten Anpassungen nicht direkt vergleichen - durchgeführte Bestimmung des Chloroplasten: Cytosomen-Verhältnisses ('chloroplast-microbody ratio'), sprechen für eine Zuordnung zur C_3-Gruppe. Wieweit sich allerdings die aus den Epidermiszellen der Seegräser (nur diese enthalten den wesentlichen Teil der im Blatt vorhandenen Organellen) gewonnenen Chloroplasten: Cytosomen-Verhältnisse, mit denen aus Mesophyllzellen bei Landpflanzen vergleichen lassen, erscheint DOOHAN & NEWCOMB (l.c.) selbst als fraglich und noch nicht hinreichend geklärt.

Die von DOOHAN & NEWCOMB (l.c.) vorgefundene Übereinstimmung der Arten in den untersuchten Merkmalen - die Arten gehören dabei verschiedenen Familien (Hydrocharitaceae bzw. Potamogetonaceae) an - lassen für Halophila ovalis und Halodule uninervis ähnliche Verhältnisse als wahrscheinlich erscheinen.

Tab. 13 Lebensform, Kranzzellenanatomie, δ^{13} C-Werte, sonstige C_3/C_4-Kriterien und Photosynthesetyp der Arten aus den vegetationsanalytisch untersuchten **Halophytenfluren** bei Al Qunfudhah und Jizan.

Lebensform: Abkürzungen wie in Anhang I definiert, Hyd = Hydrophyt. Anatomie: N = ohne 'Kranz'-Anatomie, K = 'Kranz'-Anatomie. Sonstige C_3/C_4-Kriterien: c.-m.r. = chloroplast-microbody ratio, l.CO_2 c. p. = low CO_2 compensation point. CAM: Vertreter dieses Photosynthesetyps werden der Gruppe der C_4-Pflanzen zugerechnet, da gleichermaßen der HATCH-SLACK-KORTSCHAK-Weg für die C-Fixierung verwendet wird.
[a] ZIEGLER et al. (1981), [b] WINTER & THOUGHTON (1978), [c] DOOHAN & NEWCOMB (1976), [d] RAGHAVENDRA & DAS (1978), [e] DOWNTON (1975), [f] FREY et al. (1984), [g] WINTER, THROUGHTON & CARD (1976), [h] SHOMER-ILAN, NISSENBAUM & WAISEL (1981), [i] SANKLA et al. (1975), [j] FREY & KÜRSCHNER (1983), [k] FREY, KÜRSCHNER & STICHLER (1985).

Art	Lebens-form	Ana-tomie	$\delta^{13}C$ (°/oo)	Sonstige C_3/C_4-Kriterien	Photosyn-thesetyp
Asclepiadaceae					
Glossonema boveanum	H	N	-	-	C_3
Avicenniaceae					
Avicennia marina	P	N[b]	-27,25[a];-25,1[b]	-	C_3
Chenopodiaceae					
Halopeplis perfoliata	Cs	N[f]	-26,3[k]	-	C_3
Suaeda monoica	Cs/Ps	K[b]	-14,3/12,8[b];-14,2[h]	-	C_4
Suaeda pruinosa	Cs(Ps)	K[f]	-14,8[k]	-	C_4
Convolvulaceae					
Cressa cretica	H	N[j]	-28,06[a]	-	C_3
Cyperaceae					
Cyperus conglomeratus	(G)H	K	-11,7[k]	-	C_4
Cyperus sp. (82-1004)	T	?	-	-	?
Euphorbiaceae					
Euphorbia chamaesyce	T(H)	K,K[e]	-	-	C_4
Fabaceae					
Crotalaria microphylla	T	N	-	-	C_3
Indigofera colutea	T	N	-	-	C_3
Tephrosia purpurea	T(H)	N,N[i]	-25,27[i]	-	C_3
Tephrosia quartiniana	H	N	-	-	C_3
Hydrocharitaceae					
Halophila ovalis	Hyd	N	-	-	?
Thalassia hemprichii	Hyd	N[c]	- 6,9[c]	c.-m.r.5,3:1[c]	?
Molluginaceae					
Mollugo cerviana	T	K[e],N(?)	-26,90[a]	-	C_3(?)
Poaceae					
Aeluropus lagopoides	H/C	K[f]	-13,32[a]	-	C_4
Dichanthium foveolatum	H	K	-10,93[a]	-	C_4
Ochthochloa compressa	H(C)	K	-	l.CO_2c.p.[d]	C_4
Panicum turgidum	C	K[g]	-12.93[a];-12,5[g]	l.CO_2c.p.[e]	C_4
Sporobolus spicatus	H/C	K[e]	-13,38[a]	-	C_4
Polygalaceae					
Polygala erioptera	T	N	-	-	C_3
Potamogetonaceae					
Cymodocea rotundata	Hyd	N[c]	- 8,9[c]	c.-m.r.4,8:1[c]	?
Halodule uninervis	Hyd	N	-	-	?
Zygophyllaceae					
Zygophyllum coccineum	Cs	N[b]	-27,0/-29,4[b]	-	C_3
Zygophyllum simplex	T	N[i]	-12,20/-13,75[a]	l.CO_2c.p.[d]	CAM

5.4.1 Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse

Die Transekte 1a, 1b und 2 behandeln die **Halophytenfluren** 20 km südlich Jizan (vgl. Abb. 29), Transekt 3 diejenigen 15 km nördlich Al Qunfudhah.

Die zugehörigen Abb. 30 bis 41 stellen für die Transekte jeweils
- das Höhenprofil, die Artenverteilung, die physiognomisch-ökologische Charakterisierung, die Verteilung der Vergesellschaftungen (laut Assoziierungsanalyse) und der Photosynthesetypen sowie die Ergebnisse der Boden- und Wasseranalysen,
- die Assoziierungsanalyse und
- die Artenzusammensetzung der Assoziierungen dar.

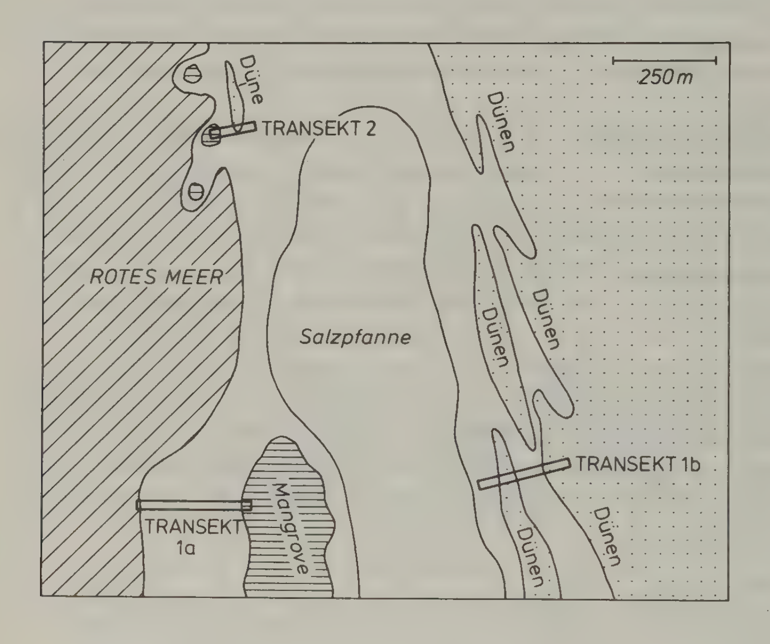


Abb. 29 Naturräumliche Verhältnisse im Untersuchungsgebiet 20 km südlich Jizan (bei Niedrigwasser).

5.4.1.1 Transekt 1a (20 km S Jizan) (Abb. 30 bis 32)

Die **Seegraswiesen** südlich Jizan werden von 4 Arten aufgebaut (nach LIPKIN 1975 sind 9, nach ALEEM 1979 insgesamt 10 Arten für das Rote Meer nachgewiesen), die dabei mehr oder weniger auf Rinnen beschränkt sind, die auch bei Ebbe weitgehend mit Restwasser gefüllt bleiben. Der Tidenhub beträgt im Roten Meer 30 bis 50 cm (ALEEM 1979). In Abhängigkeit von der Länge des Trockenfallens (relative Lage im Eulitoral) kommt es durch Evaporation (Sonneneinstrahlung, Wind) zu einer entsprechenden Konzentrierung und Erwärmung dieses Restwassers. So lagen die am 29.3.1982 um 14.oo Uhr gemessenen Leitfähigkeitswerte - setzt man Meerwasser gleich 100 - für das mittlere Eulitoral bei 101,4, für das obere Eulitoral bei 107,0 (Abb. 30). Dabei ist der Salzgehalt des Roten Meeres mit 4 % - in Küstennähe können sogar Werte von 10 % erreicht werden - ohnehin ungewöhnlich hoch (TAIT 1971, p. 75).

Der umgekehrte Fall einer Verdünnung durch Niederschlagswasser tritt durch die klimatische Situation des Naturraumes Küstentihama (vgl. Kap. 3) nur gelegentlich auf.

Die Seegräser müssen diese wechselnden ökologischen Bedingungen ertragen können, was ihnen mit unterschiedlichem Erfolg gelingt, wie die Verteilung der Arten innerhalb von Transekt 1a zeigt.

Auffallend ist die große ökologische Amplitude von Halodule uninervis (extrem euryök), die direkt zwischen dem Meerwasser und der **Mangrove** vermittelt und bis in den Bereich der Atemwurzeln von Avicennia marina vordringt (H. uninervis-Gesellschaft, Kennziffer 4).

Als ähnlich euryök erwieß sich Halophila ovalis, die aber nicht im Atemwurzelbereich vorkommt (H. ovalis-Assoziierung, Kennziffer 2).

Ganz anders verhält sich Thalassia hemprichii. Diese ist auf stärker wasserführende Senken beschränkt. Deutlich ist eine Abnahme in der Häufigkeit in Richtung auf die **Mangrove** zu verzeichnen (T. hemprichii-Assoziierung, Kennziffer 3).

Cymodocea rotundata konnte im Verlauf des Transektes nur in vier Quadraten nachgewiesen werden. Sie scheint ausgeglichenere Verhältnisse bzw. anderen Untergrund zu bevorzugen.

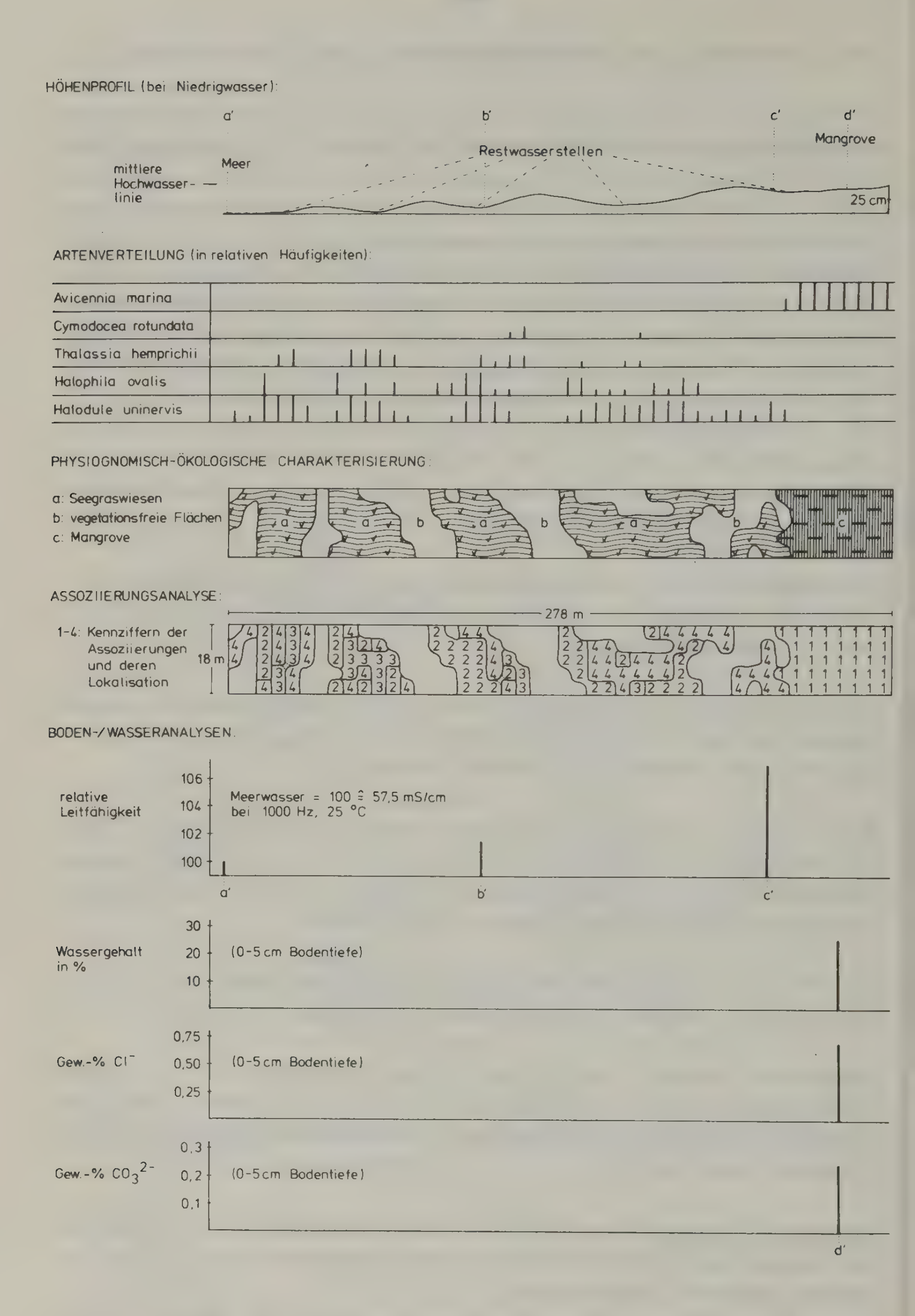


Abb. 30 Transekt 1a; Zonierung, Lage der Assoziierungen (Kennzifferzuordnung siehe Abb. 31 und 32), relative Leitfähigkeit und edaphische Faktoren in den Mangrove-/Seegrasbeständen 20 km südlich Jizan.

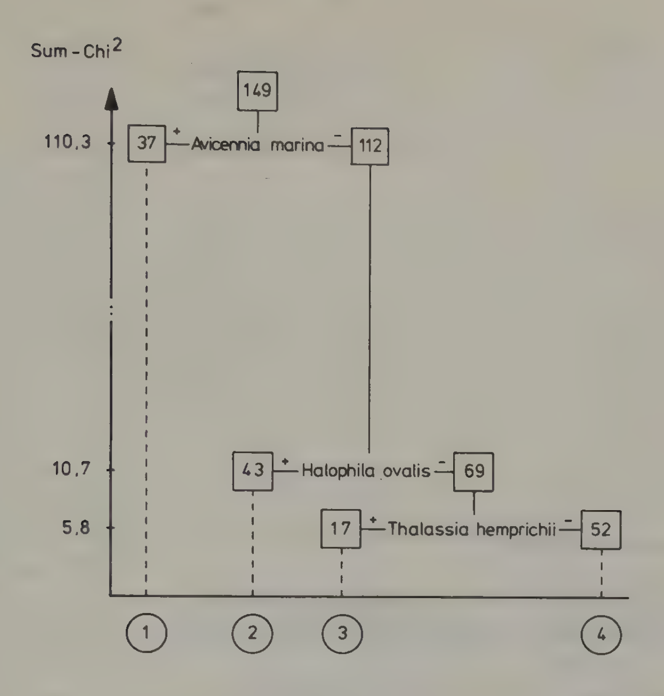
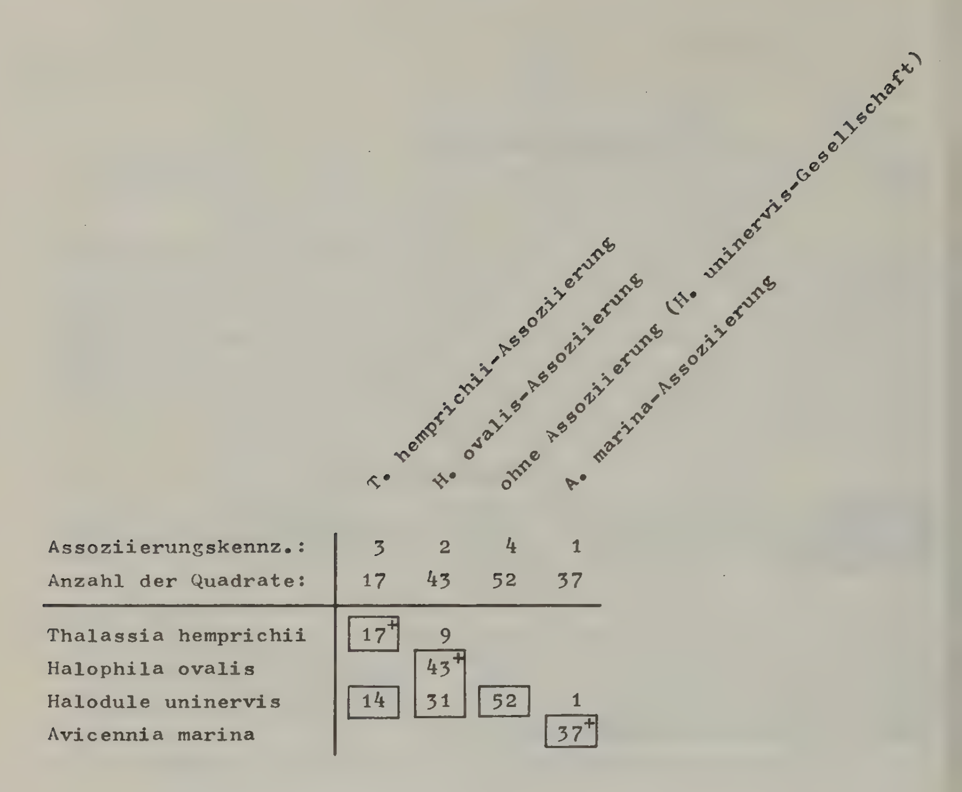


Abb. 31 Assoziierungsanalyse Transekt 1a.
□ = Anzahl der Quadrate, ○ = Kennziffer der Assoziierung.

Die gefundene Zonierung paßt sich zwanglos in die Angaben von HARTOG (1970) zu den ökologischen Ansprüchen der einzelnen Arten ein und entspricht auch den Beobachtungen von POR, DOR & AMIR (1977, p. 308) für die im Golf von Aqaba bei Shura Arwashie (N Nabq) vorkommenden Halodule uninervis und Halophila ovalis. Eine Zonierung ist möglicherweise entlang des Roten Meeres nicht überall so deutlich ausgebildet, wenn ALEEM (1979, p. 234) vermerkt, daß 'no zonal distribution in the tidal region could be distinguished'.

Innerhalb der **Seegraswiesen** fanden sich häufig angespülte Thallistücke der Braunalge Turbinaria sp.

Die sich an die **Seegraswiesen** anschließenden **Mangrove**-Bestände werden nur von einer Art (Avicennia marina) aufgebaut (A. marina-Assoziierung, Kennziffer 1). Sie bestehen hier aus 4 bis 5 m hohen Bäumen mit weitgehendem Kronenschluß, während andernorts (z.B. Al Qunfudhah, Tawwal) die Avicennia-Bestände durch Holzeinschlag und Beweidung (Dromedare; vgl. KASSAS 1957) zu einzelnen, lückig stehenden Büschen degradiert sind.



	T. hemprichii-Assoziierung	H. ovalis-Assoziierung	ohne Assoziierung (H. uninervis-Gesellschaft)	A. marina-Assoziierung
Assoziierungskennz.:	3	2	4	1
Anzahl der Quadrate:	17	43	52	37
Thalassia hemprichii	[17+]	9		
Halophila ovalis		[43+]		
Halodule uninervis	[14]	[31]	[52]	1
Avicennia marina				[37+]

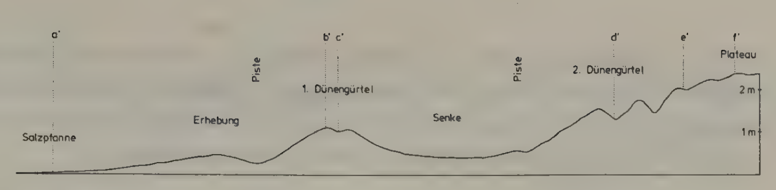
Abb. 32 Artenzusammensetzung der Assoziierungen von Transekt 1a.
▭ = die die Assoziierungen kennzeichnenden Arten, + = bestimmende Art(en) der Assoziierungen laut Assoziierungsanalyse.

5.4.1.2 Transekt 1b (20 km S Jizan) (Abb. 29, 33 bis 35)

Transekt 1b ist als Verlängerung von Transekt 1a (Kap..5.4.1.1) anzusehen. Er führt von der Salzpfanne bis in Grasfluren hinein, die im wesentlichen von Panicum turgidum aufgebaut werden (vgl. Kap. 5.1.5). Bedingt durch den Aufnahmezeitpunkt Ende März 1982 und vorangegangenen reichlichen Winterregen konnten auch die Annuellen mit erfaßt werden.

Abb. 33 Transekt 1b; Zonierung, Lage der Assoziierungen (Kennzifferzuordnung siehe Abb. 34 und 35), relative Dominanz der C_4-Arten und edaphische Faktoren in den Halophytenfluren 20 km südlich Jizan.

HÖHENPROFIL.



ARTENVERTEILUNG (in relativen Häufigkeiten)

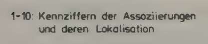
Polygala erioptera
Dichanthium foveolatum
Tephrosia quartiniana
Glossonema boveanum
Tephrosia purpurea
Indigofera colutea
Crotalaria microphylla
Euphorbia chamaesyce
Panicum turgidum
Mollugo cerviana
Cyperus sp. (82-1004)
Eleusine compressa
Zygophyllum simplex
Sporobolus spicatus
Cyperus conglomeratus
Aeluropus lagopoides

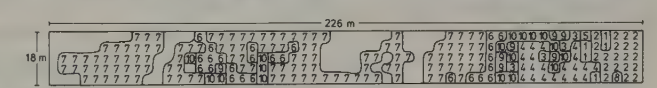
PHYSIOGNOMISCH-ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG:

a: vegetationsfreie Flächen, b: Salztolerante Grasfluren, c: Grasfluren, d: Salztolerante Grasfluren bzw. Grasfluren auf Küstendünen

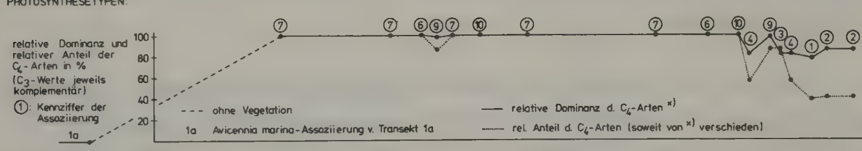


ASSOZIIERUNGSANALYSE:

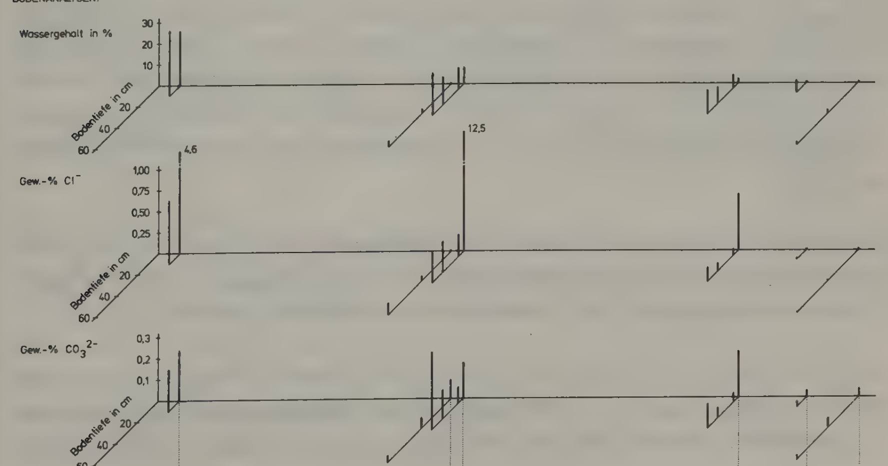




PHOTOSYNTHESETYPEN:



BODENANALYSEN:



Auf die vegetationsfreie Salzpfanne folgt als erstes eine Zone mit **Salztoleranten Grasfluren**, die von _Aeluropus lagopoides_ bestimmt werden (_A. lagopoides_-Assoziierung, Kennziffer 7). Andere Arten finden hier -bedingt durch die hohen Bodensalzgehalte - noch kein Auskommen.

Dies ändert sich mit Einsetzen des 1. Dünengürtels, der durch seinen erhöhten Abstand von den stark salzbeeinflußten Bodenhorizonten einer Reihe weiterer Arten Lebensmöglichkeiten bietet. Analoge Verhältnisse finden sich zu Beginn des 2. Dünengürtels wieder. Hervorzuheben ist an diesen Standorten _Sporobolus spicatus_. Diese Art tritt vermittelnd zwischen halotoleranten und halophoben Gesellschaften auf (_Aeluropus lagopoides_-_S. spicatus_-Assoziierung, Kennziffer 6; _S. spicatus_-Gesellschaft, Kennziffer 10).

Zu den halophoben Gesellschaften vermitteln die _Zygophyllum simplex_-Assoziierung (Kennziffer 9) mit vornehmlich _Z. simplex_, _Ochthochloa_ (= _Eleusine_) _compressa_ und _Sporobolus spicatus_ sowie die _Crotalaria microphylla_-_Z. simplex_-Assoziierung (Kennziffer 3). Ähnlich - bezogen auf die Salzverträglichkeit - verhält sich _Cyperus conglomeratus_, der mit _Crotalaria microphylla_, _Euphorbia chamaesyce_ und _Panicum turgidum_, denen der Entsalzungsgrad des 1. Dünengürtels noch nicht reicht, erst auf dem 2. Dünengürtel die Vegetation mitbestimmt (_C. microphylla_-Assoziierung, Kennziffer 4). Physiognomisch handelt es sich hier bereits um **_Panicum turgidum_-Grasfluren**.

Noch weniger salztolerant sind dann die _Crotalaria microphylla_-_Tephrosia quartiniana_- (Kennziffer 2) und die _C. microphylla_-_T. quartiniana_-_T. purpurea_-Assoziierung (Kennziffer 1) der sandigen Plateauflächen mit _Polygala erioptera_, _Dichanthium foveolatum_, _T. quartiniana_, _T. purpurea_, _Glossonema boveanum_ und _Indigofera colutea_ - neben _C. microphylla_, _Euphorbia chamaesyce_, _Panicum turgidum_ und _Cyperus conglomeratus_. Auffallend ist der Reichtum dieser Gesellschaften an Fabaceen (_Crotalaria_, _Indigofera_, _Tephrosia_; Stickstoffanreicherung über Wurzelknöllchenbakterien?).

Ein Blick auf die Chlorid-Werte der Bodenanalysen zeigt, daß im Bereich der Salzpfanne (Probeentnahmestelle a') mit 4,6 Gew.-% Cl^- für die Oberfläche erwartungsgemäß sehr hohe Gehalte vorgefunden wurden.

Ähnliche und noch darüber liegende Spitzenwerte finden sich aber auch lokal in kleinen Senken der Dünengürtel, in denen das Niederschlagswasser zusammenläuft und sich die beim Ablaufen herausgelösten Salze während des

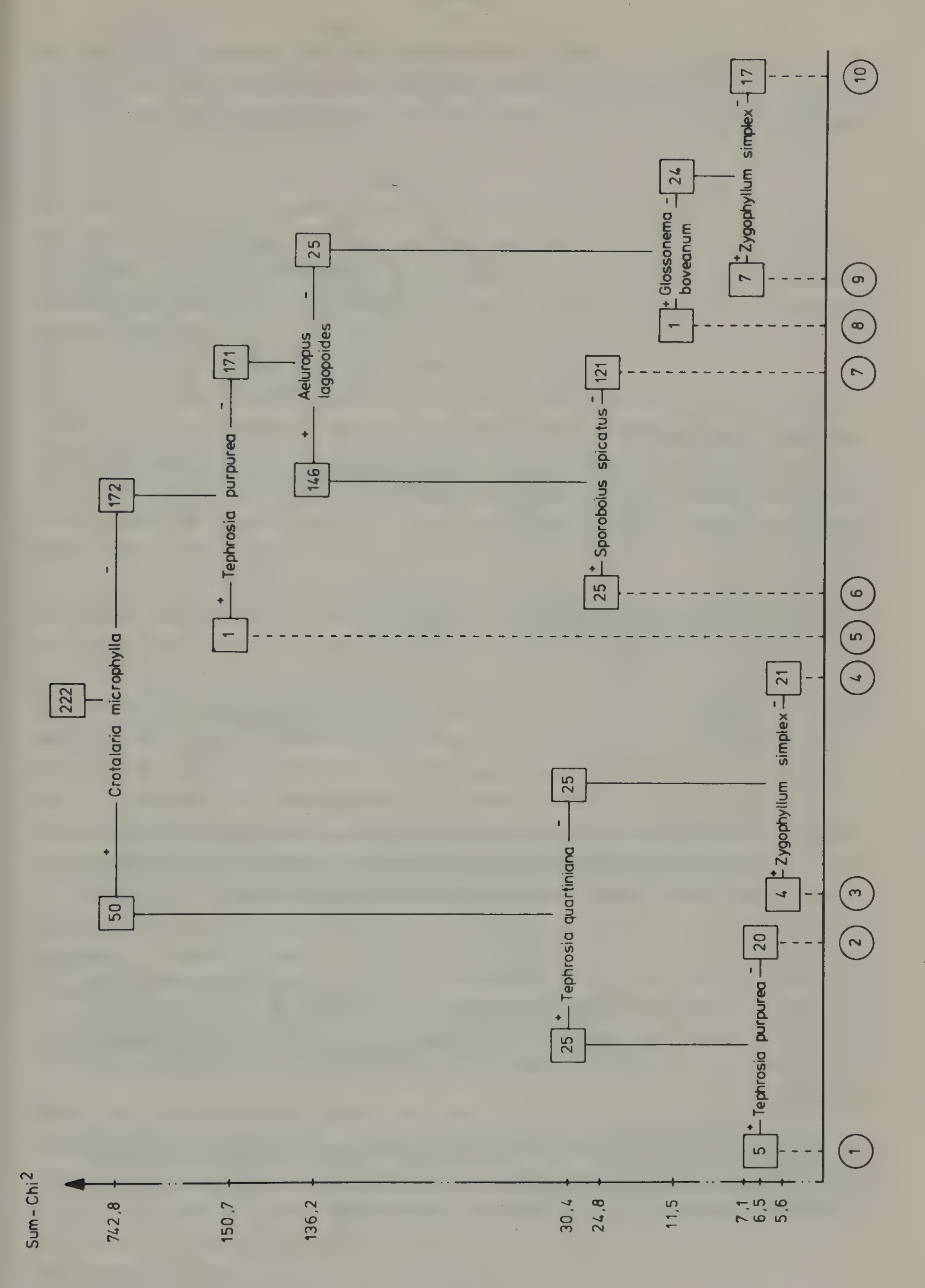
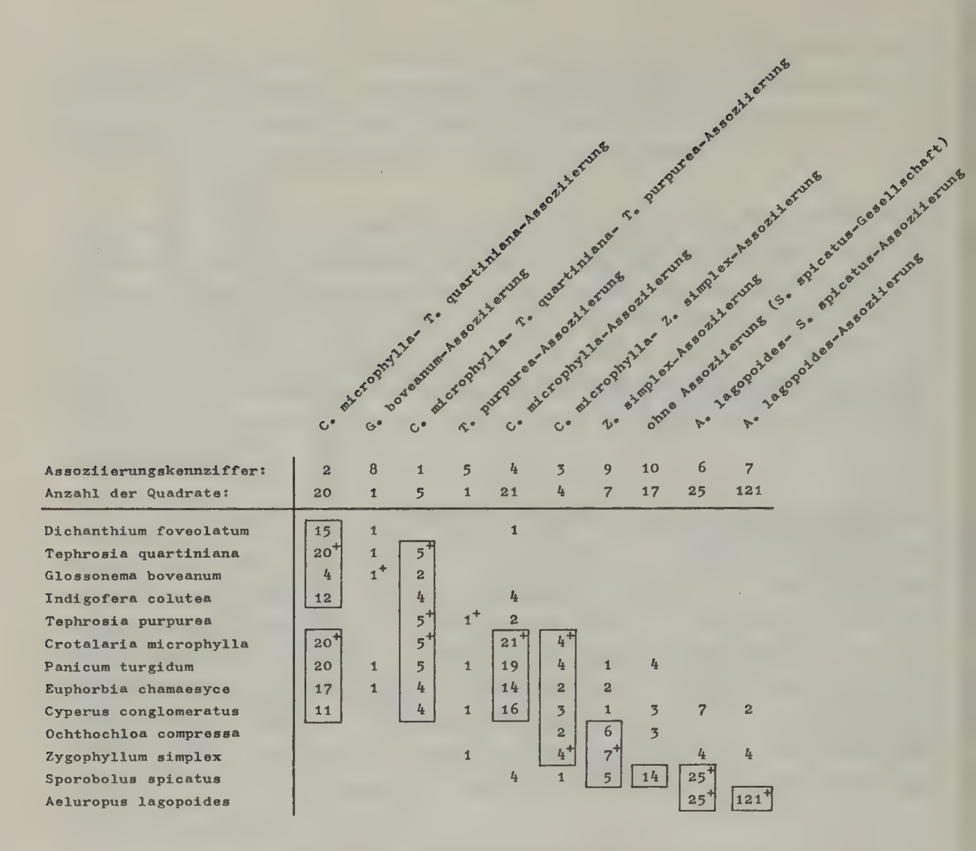


Abb. 34 Assoziierungsanalyse Transekt lb.
□ = Anzahl der Quadrate, ○ = Kennziffer der Assoziierung.



	C. microphylla- T. quartiniana-Assoziierung	G. boveanum-Assoziierung	C. microphylla- T. quartiniana- T. purpurea-Assoziierung	T. purpurea-Assoziierung	C. microphylla-Assoziierung	C. microphylla- Z. simplex-Assoziierung	Z. simplex-Assoziierung	ohne Assoziierung (S. spicatus-Gesellschaft)	A. lagopoides- S. spicatus-Assoziierung	A. lagopoides-Assoziierung
Assoziierungskennziffer:	2	8	1	5	4	3	9	10	6	7
Anzahl der Quadrate:	20	1	5	1	21	4	7	17	25	121
Dichanthium foveolatum	15	1			1					
Tephrosia quartiniana	20+	1	5+							
Glossonema boveanum	4	1+	2							
Indigofera colutea	12		4		4					
Tephrosia purpurea			5+	1+	2					
Crotalaria microphylla	20+		5+		21+	4+				
Panicum turgidum	20	1	5	1	19	4	1	4		
Euphorbia chamaesyce	17	1	4		14	2	2			
Cyperus conglomeratus	11		4	1	16	3	1	3	7	2
Ochthochloa compressa						2	6	3		
Zygophyllum simplex				1		4+	7+		4	4
Sporobolus spicatus					4	1	5	14	25+	
Aeluropus lagopoides									25+	121+

Abb. 35 Artenzusammensetzung der Assoziierungen von Transekt 1b.
▭ = die die Assoziierung kennzeichnenden Arten, + = bestimmende Art(en) der Assoziierungen laut Assoziierungsanalyse.

Trocknens an der Oberfläche anreichern (c', d'). Ein Verdünnungseffekt wie in der Salzpfanne mit Wassergehalten von 20 bis 30 % (a') kann hier nicht erfolgen. Dies ist auch der Grund, warum im Bereich der Mangrove bei Transekt 1a (Kap. 5.4.1.1, Abb. 30) die Chlorid-Werte vergleichsweise niedrig lagen.

Der Salzgehalt geht unter der Oberfläche dieser Senkens sehr stark zurück, so daß durchaus Wurzeln benachbarter Pflanzen in diesen Bereich einstrahlen können.

Auf den Dünenköpfen (b') in unmittelbarer Nähe dieser Senken sind nur noch geringe Chlorid-Werte nachzuweisen. Dies gilt insbesondere auch für die küstenfernen Dünenköpfe und Plateauflächen mit Panicum turgidum-Grasfluren (e', f').

Die Carbonat-Gehalte unterscheiden sich innerhalb der Probeentnahmestellen nur unwesentlich, wenn man von den Stellen e' und f' innerhalb der Panicum turgidum-Grasfluren absieht, die durch die größere Küstenentfernung dem Einfluß zermahlenen Korallen- und Muschelgruses weitgehend entzogen sind.

Betrachtet man die Verteilung der C_3/C_4-Arten entlang Transekt 1b und zieht noch die jenseits der Salzpfanne liegenden Mangrove-Bestände mit Avicennia marina von Transekt 1a (Kap. 5.4.1.1, Abb. 30) mit ein, so wird klar, daß analog zu FREY & KÜRSCHNER (1983) bzw. FREY, KÜRSCHNER & STICHLER (1985) im Bereich der Hygrohalophyten mit A. marina der C_3-Typ der Photosynthese dominiert.

Bei den Xerohalophyten mit vornehmlich Aeluropus lagopoides und Sporobolus spicatus sind es C_4-Arten, die das Vegetationsbild bestimmen.

Zum oligohalinen Bereich hin treten vermehrt C_3-Arten auf, die - zieht man nur den relativen Anteil der Arten heran (vgl. FREY & KÜRSCHNER 1983, FREY et al. 1984) - wiederum bestimmend sind (gepunktete Linie in Abb. 33). Ein anderes, realistischeres Bild ergibt sich allerdings, wenn die Dominanz in Gestalt des Deckungsgrades der einzelnen Arten berücksichtigt wird (vgl. FREY, KÜRSCHNER & STICHLER 1985; durchgezogene Linie in Abb. 33). Dann wird ersichtlich, daß nach wie vor die C_4-Arten dominierend bleiben, die mit Arten wie Panicum turgidum weite Teile der sandigen und trockenen - und in dieser Hinsicht dem Standort der Xerohalophyten vergleichbaren - Küstentihama bestimmen.

5.4.1.3 Transekt 2 (20 km S Jizan) (Abb. 29, 36 bis 38)

Dünen mit entsprechender Vegetation treten nicht erst mit gewissem Abstand von der Küste auf, sondern können sich auch direkt an den Spülsaum anschließen (Transekt 2). Es handelt sich dabei um flache Sandaufwehungen oder um bis zu 3 m hohe Anhäufungen. Transekt 2 erfaßt beide Ausbildungen, daher die longitudinale Aufspaltung der Assoziierungsverteilung in küstennahen Bereich.

Die beobachtete Zonierung ist nahezu spiegelverkehrt zur bisher vorgestellten Vegetationsabfolge. Die **Grasfluren** auf den höheren Dünenzügen werden von wenig salztoleranten Arten wie Panicum turgidum, Indigofera colutea, Cyperus conglomeratus und Euphorbia chamaesyce gekennzeichnet, Cressa cretica ist mit hoher Stetigkeit beigesellt (P. turgidum-Assoziierung, Kennziffer 1).

Die flacheren Bereiche werden zum einen von **Salzkräuterfluren** mit Cressa cretica bestimmt (C. cretia-Assoziierung mit Zygophyllum simplex und Aeluropus lagopoides, Kennziffer 3). Zum anderen deutet sich mit Halopeplis perfoliata der Übergang zu den **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuchen** an (H. perfoliata-Assoziierung, Kennziffer 4), welche den Sandaufwehungen (Dünen) im küstenabgewandten Bereich folgen.

Die **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuche** laufen am Rand der sich anschließenden Salzpfanne aus (von Transekt 2 nicht mehr erfaßt), die aufgrund der hohen Salzakkumulation (bis zu 15 Gew.-% Cl^- = 24,7 Gew.-% NaCl) auch der extrem salztolerierenden Halopeplis perfoliata keine Lebensmöglichkeiten mehr läßt und vegetationsfrei bleibt.

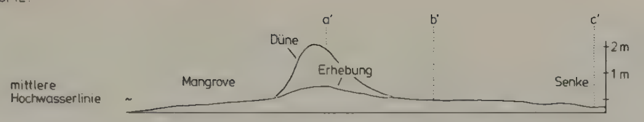
Die **Mangrove** - soweit diese Bezeichnung hier überhaupt sinnvoll erscheint - bestand nur aus einzelnen, mehr oder weniger entfernt stehenden Büschen von Avicennia marina (A. marina-Gesellschaft, Kennziffer 5).

Bei den Bodenanalysen ist der relativ hohe Carbonat-Gehalt (bis zu 1,18 Gew.-% CO_3^{2-}) im Bereich der Halopeplis perfoliata-Assoziierung (Kennziffer 4, Probeentnahmestelle b') auffallend, der in Abhängigkeit von der Bodentiefe sehr stark schwankt. Möglicherweise handelt es sich hier um eine ehemalige Spülsaumlinie mit Anreicherung von Korallen- und Muschelgrus.

Die Chlorid-Werte nehmen vom Dünenzug landeinwärts stetig zu und erreichen in der Salzpfanne (c') Werte bis zu 15 Gew.-% Cl^-. Diese vegetationsfreie Senke liegt - bezogen auf die mittlere Hochwasserlinie -vergleichsweise niedrig und es kommt bei entsprechendem Wasserstand zu Überflutungen. Es ist eine deutliche Schichtung zu beobachten, wobei die verschiedenen Horizonte durch ihren Gehalt an Salzen, Korallen-/Muschelgrus und Sand/Feinmaterial charakterisiert sind.

Abb. 36 Transekt 2; Zonierung, Lage der Assoziierungen (Kennzifferzuordnung siehe Abb. 37 und 38), relative Dominanz der C_4-Arten und edaphische Faktoren in den **Halophytenfluren** 20 km südlich Jizan.

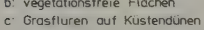
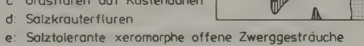
HÖHENPROFIL



ARTENVERTEILUNG (in relativen Häufigkeiten)

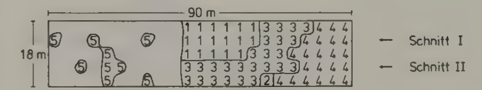
Cyperus sp. (82-1004)
Halopeplis perfoliata
Suaeda monoica
Aeluropus lagopoides
Zygophyllum simplex
Cressa cretica
Cyperus conglomeratus
Panicum turgidum
Euphorbia chamaesyce
Indigofera colutea
Avicennia marina

PHYSIOGNOMISCH-ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG:


a: Mangrove
b: vegetationsfreie Flächen

c: Grasfluren auf Küstendünen
d: Salzkräuterfluren

e: Salztolerante xeromorphe offene Zwerggesträuche

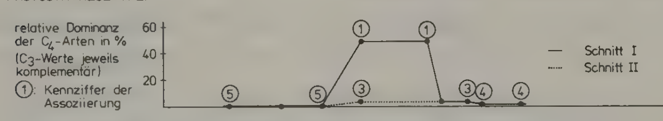
ASSOZIIERUNGSANALYSE:

1-5: Kennziffern der Assoziierungen und deren Lokalisation

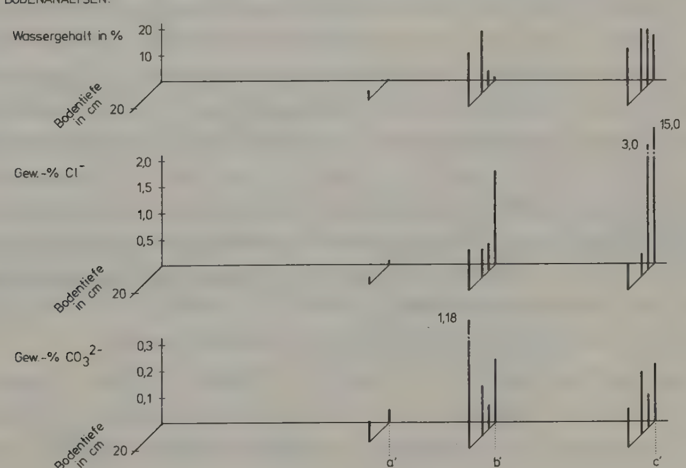


PHOTOSYNTHESETYPEN:

relative Dominanz der C_4-Arten in % (C_3-Werte jeweils komplementär)
①: Kennziffer der Assoziierung



BODENANALYSEN:



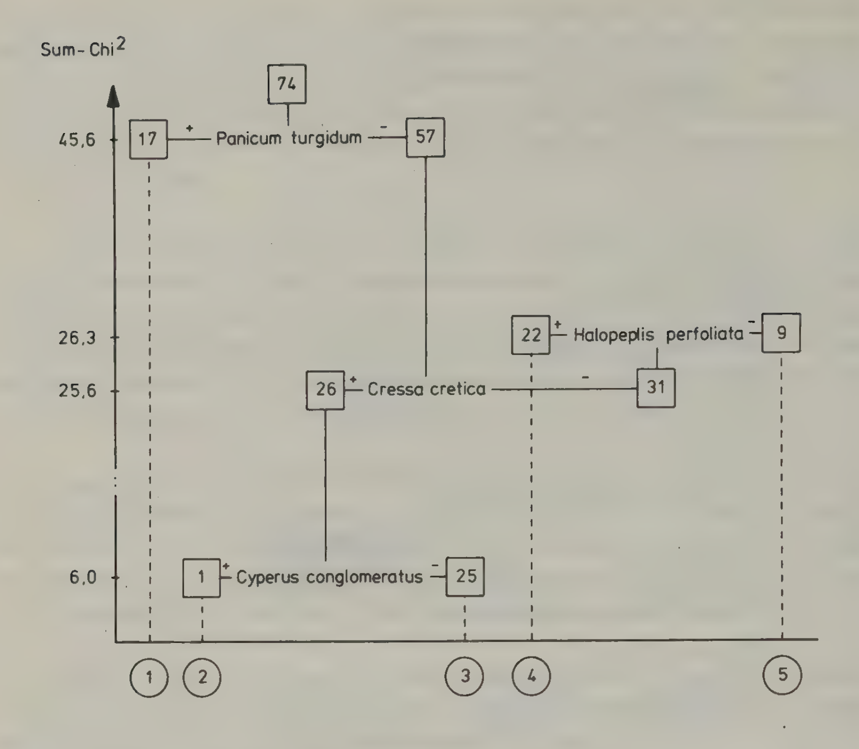
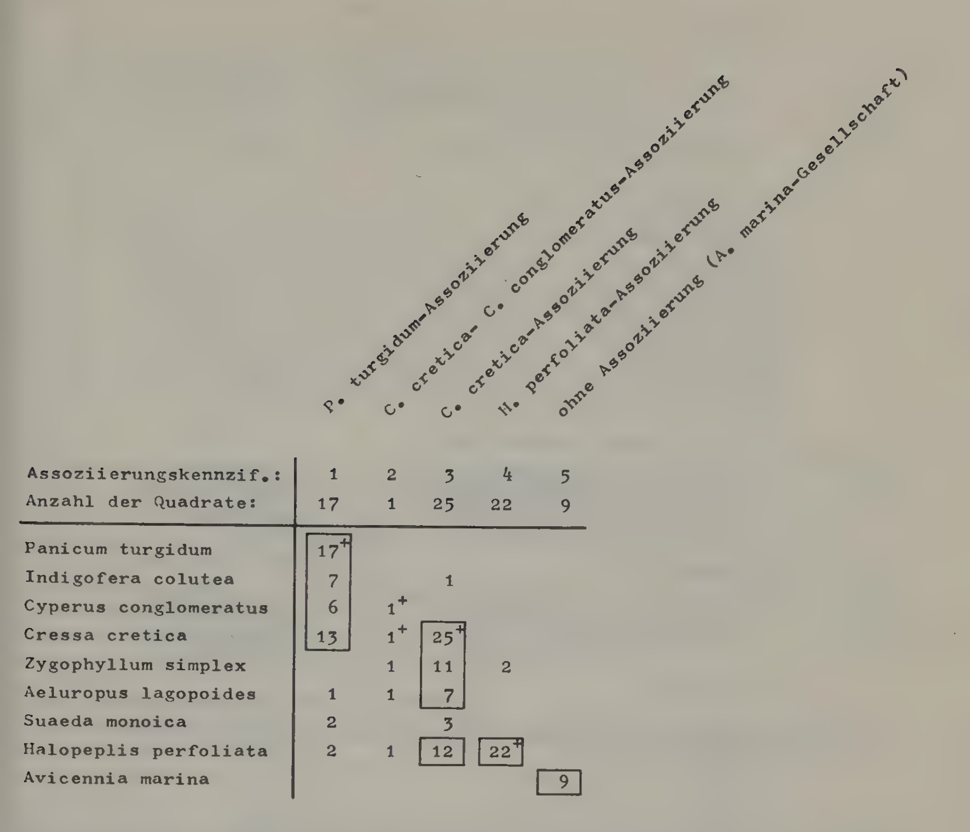


Abb. 37 Assoziierungsanalyse Transekt 2.
□ = Anzahl der Quadrate, ○ = Kennziffer der Assoziierung.

Ein Blick auf die Verteilung der C_3/C_4-Arten bestätigt die bereits bei Transekt 1b (Kap. 5.4.1.2) geschilderten Verhältnisse. Bei den Hygrohalophyten sind es wieder die C_3-Arten mit Avicennia marina (Assoziierungs-Kennziffer 5) auf der einen und Halopeplis perfoliata (Assoziierungs-Kennziffer 4) auf der anderen Seite, die das Vegetationsbild bestimmen.

Im Schnitt I (vgl. Abb. 36) wird der Dünenkopf mit seiner großen Wasserdurchlässigkeit - mithin trockenem Untergrund - und oligohalinen Verhältnissen von C_4-Arten (Panicum turgidum, Cyperus conglomeratus) bestimmt. Die seichte Erhebung (Schnitt II) wird noch von C_3-Arten mit Cressa cretica und Halopeplis perfoliata gekennzeichnet.



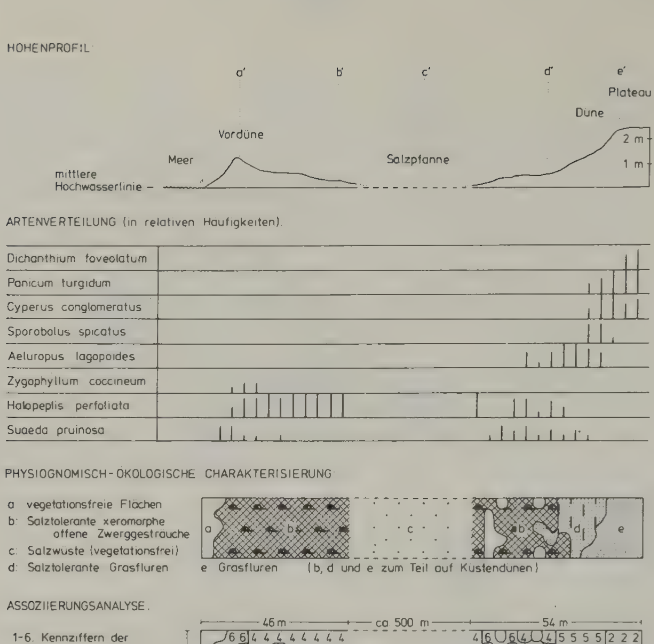
	P. turgidum-Assoziierung	C. cretica- C. conglomeratus-Assoziierung	C. cretica-Assoziierung	H. perfoliata-Assoziierung	ohne Assoziierung (A. marina-Gesellschaft)
Assoziierungskennzif.:	1	2	3	4	5
Anzahl der Quadrate:	17	1	25	22	9
Panicum turgidum	17+				
Indigofera colutea	7		1		
Cyperus conglomeratus	6	1+			
Cressa cretica	13	1+	25+		
Zygophyllum simplex		1	11	2	
Aeluropus lagopoides	1	1	7		
Suaeda monoica	2		3		
Halopeplis perfoliata	2	1	12	22+	
Avicennia marina					9

Abb. 38 Artenzusammensetzung der Assoziierungen von Transekt 2.
▭ = die die Assoziierungen kennzeichnenden Arten, + = bestimmende Art(en) der Assoziierungen laut Assoziierungsanalyse.

5.4.1.4 Transekt 3 (15 km N Al Qunfudhah) (Abb. 39 bis 41)

Auch in Transekt 3 folgen auf den Spülsaum Sandaufwehungen (Dünen). Diese sind aber nicht so hoch wie in Transekt 2 (Kap. 5.4.1.3) und jüngeren Datums. Die Salze sind noch nicht in ausreichendem Maße ausgewaschen, um nur geringe Salzkonzentrationen ertragenden Arten wie Panicum turgidum Lebensmöglichkeiten zu geben.

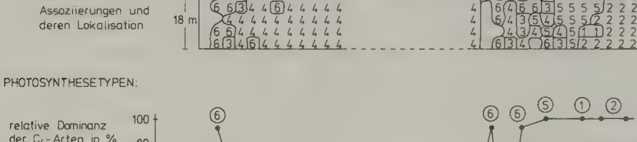
Diese Standorte werden daher - wie auch die unteren Bereiche der küstenferneren Dünenzüge im Anschluß an die Salzpfanne - von **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuchen** eingenommen, die im wesentlichen von



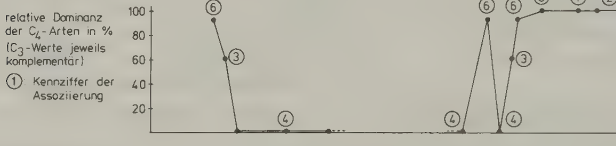
HÖHENPROFIL
a' b' c' d' e'
Plateau
Düne
Vordüne
Meer
Salzpfanne
2 m
1 m
mittlere Hochwasserlinie
ARTENVERTEILUNG (in relativen Häufigkeiten)
Dichanthium foveolatum
Panicum turgidum
Cyperus conglomeratus
Sporobolus spicatus
Aeluropus lagopoides
Zygophyllum coccineum
Halopeplis perfoliata
Suaeda pruinosa
PHYSIOGNOMISCH-ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG
a vegetationsfreie Flächen
b Salztolerante xeromorphe offene Zwerggesträuche
c Salzwüste (vegetationsfrei)
d Salztolerante Grasfluren
e Grasfluren (b, d und e zum Teil auf Küstendünen)



ASSOZIIERUNGSANALYSE



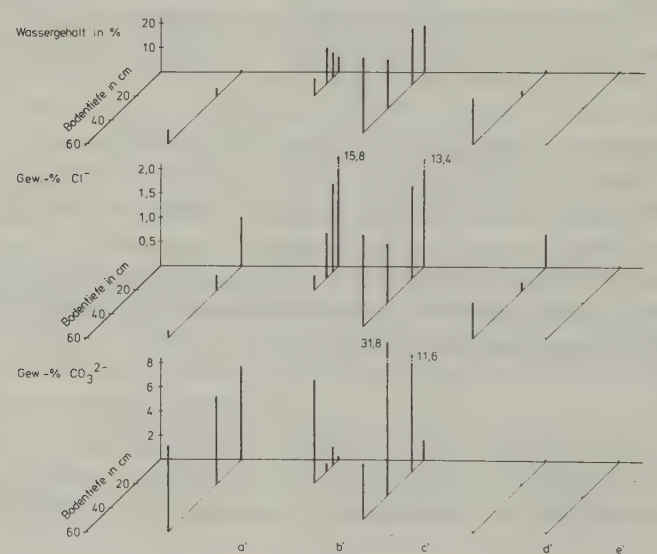
46 m
ca 500 m
54 m
1-6 Kennziffern der Assoziierungen und deren Lokalisation
18 m



PHOTOSYNTHESETYPEN
relative Dominanz der C_4-Arten in % (C_3-Werte jeweils komplementär)
Kennziffer der Assoziierung
100
80
60
40
20



BODENANALYSEN



Wassergehalt in %
Gew.-% Cl^-
15,8
13,4
Gew.-% CO_3^{2-}
31,8
11,6
Bodentiefe in cm
a' b' c' d' e'

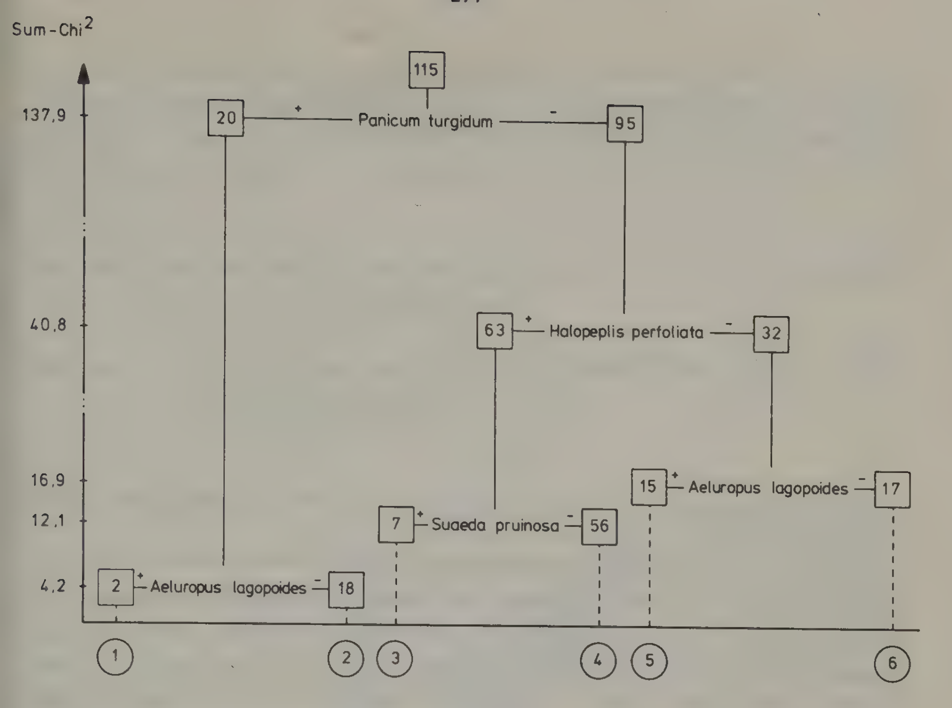


Abb. 40 Assoziierungsanalyse Transekt 3.
□ = Anzahl der Quadrate, ○ = Kennziffer der Assoziierung.

Halopeplis perfoliata gekennzeichnet werden (H. perfoliata-Assoziierung, Kennziffer 4).

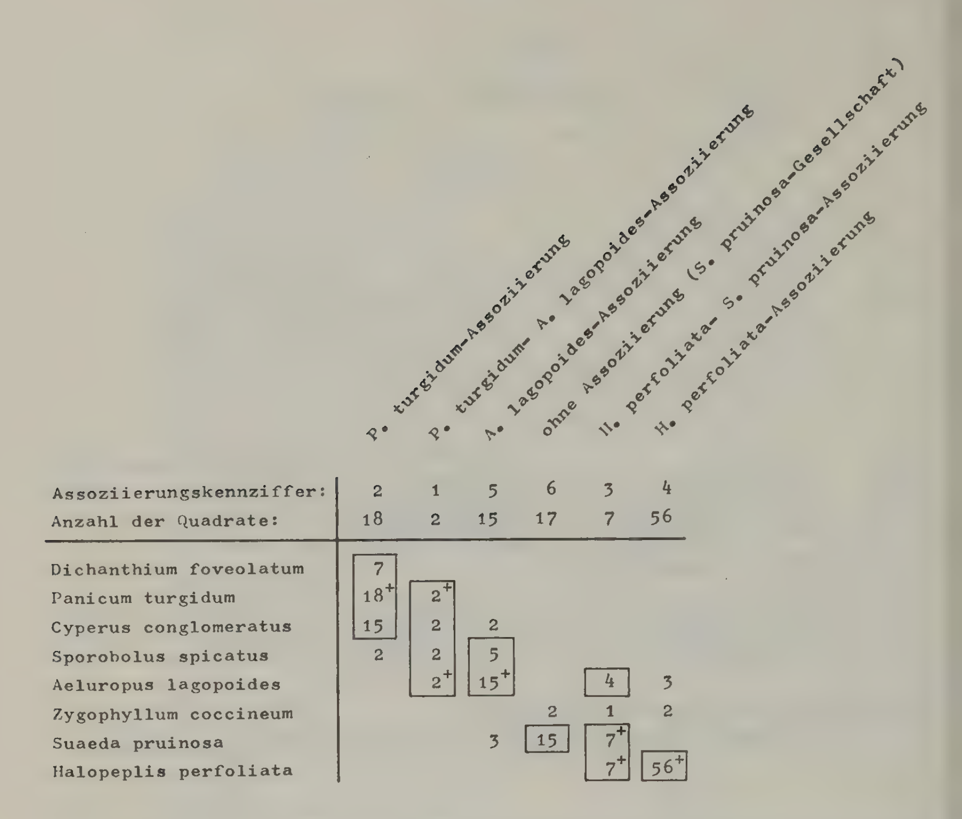
Höhere Stellen sind durch Zygophyllum coccineum und/oder Suaeda pruinosa differenziert (H. perfoliata-S. pruinosa-Assoziierung, Kennziffer 3; S. pruinosa-Gesellschaft, Kennziffer 6).

Tieferliegende Bereiche zeichnen sich durch hohe Salzakkumulation aus und bleiben vegetationsfrei (Salzwüste).

Die küstenfernen und höheren Dünenzüge sowie Plateauflächen werden von **Salztoleranten Grasfluren** bzw. **Grasfluren** eingenommen. So schließt sich mit abnehmendem Bodensalzgehalt zunächst die Aeluropus lagopoides-Asso-

---

Abb. 39 Transekt 3; Zonierung, Lage der Assoziierungen (Kennzifferzuordnung siehe Abb. 40 und 41), relative Dominanz der C_4-Arten und edaphische Faktoren in den **Halophytenfluren** 15 km nördlich Al Qunfudhah.



	P. turgidum-Assoziierung	P. turgidum- A. lagopoides-Assoziierung	A. lagopoides-Assoziierung	ohne Assoziierung (S. pruinosa-Gesellschaft)	H. perfoliata- S. pruinosa-Assoziierung	H. perfoliata-Assoziierung
Assoziierungskennziffer:	2	1	5	6	3	4
Anzahl der Quadrate:	18	2	15	17	7	56
Dichanthium foveolatum	7					
Panicum turgidum	18+	2+				
Cyperus conglomeratus	15	2	2			
Sporobolus spicatus	2	2	5			
Aeluropus lagopoides		2+	15+		4	3
Zygophyllum coccineum				2	1	2
Suaeda pruinosa			3	15	7+	
Halopeplis perfoliata					7+	56+

Abb. 41 Artenzusammensetzung der Assoziierungen von Transekt 3.
▭ = die die Assoziierungen kennzeichnenden Arten, + = bestimmende Art(en) der Assoziierungen laut Assoziierungsanalyse.

ziierung mit A. lagopoides und Sporobolus spicatus (Kennziffer 5) den **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuchen** an.

S. spicatus findet sich auch in der nur in wenigen Quadraten ausgewiesenen Panicum turgidum-A. lagopoides-Assoziierung (Kennziffer 1), die zu den Dünenköpfen und Plateauflächen vermittelt, die von P. turgidum, Cyperus conglomeratus und Dichanthium foveolatum eingenommen werden (P. turgidum-Assoziierung, Kennziffer 2).

Bestände von Avicennia marina sind dem Transekt 3 nicht vorgelagert. Sie sind aber im Raum Al Qunfudhah in teils naturnaher, teils degradierter Ausbildung durchaus vorhanden.

Bei den Bodenanalysen stechen die außergewöhnlich hohen Carbonat-Gehalte im Bereich der Halopeplis perfoliata- und Zygophyllum coccineum-Vorkommen sowie der Salzpfanne (hier bis zu 31,8 Gew.-% CO_3^{2-}) hervor. Innerhalb der Salzpfanne gehen sie auf fast reine Korallen- und Muschelgruslagen zurück.

Bei der Verteilung der Photosynthesetypen gilt das in den vorhergehenden Beispieltransekten Gesagte entsprechend.

Bedingt durch die Aufnahme im August 1982 (Sommeraspekt) fehlen Annuelle in diesem Transekt vollständig.

5.4.2 Diskussion, Chorologie und Synsystematik

Eine Übersicht über die Assoziierungen und Vergesellschaftungen der untersuchten Halophytentransekte und ihre relative Lage im Salztoleranz-Gradienten bzw. ihre ökologische Amplitude gibt Abb. 42. Die aufgenommenen Transekte geben dabei in ihrer Gesamtheit einen Eindruck von den Ausbildungstypen im küstennahen Bereich der Tihama.

Die im vorhergehenden dargestellten Zonierungsmuster lassen über weite Bereiche große Parallelitäten zu den **Halophytenfluren** nördlich von Jeddah erkennen (MAHMOUD, EL-SHEIKH & ISAWI 1982, YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY 1983, FREY et al. 1984). Allerdings kommt es im Küstenraum südlich von Jeddah bei ausgeprägter Dünenbildung häufiger zu Vergesellschaftungen von Dünen- und Halophytenvegetation. Damit geht das distinkte Vorkommen von Sporobolus spicatus, Panicum turgidum und Dichanthium foveolatum als Sandbesiedler einher.

Limonium axillare konnte - im Gegensatz zum Raum Jeddah, Tawwal, Rabigh - im Bereich Al Lith, Al Qunfudhah und Jizan nicht gefunden werden. Die aus erstgenannten Gebieten bekannt gewordene - und auch von VESEY-FITZGERALD (1955) für den Raum südlich Jeddah angegebene - Gesellschaft mit L. axillare fällt hier - zumindest großflächig - aus. Verantwortlich dafür ist die Dünenbildung; L. axillare bevorzugt stabilere Substrate.

In der Vegetationskarte (Anhang V) sind die Halophyten-Gesellschaften als azonale Vegetationseinheiten abgetrennt. In Teilkarte A (1:1.000.000) konnte nur die Verbreitung der **Mangroven** und **Halophytenfluren s.l.** aufgezeigt werden. Für ein Gebiet 20 km südöstlich von Jizan wurden die **Halophytenfluren** detaillierter dargestellt (Teilkarte C, 1:20.000).

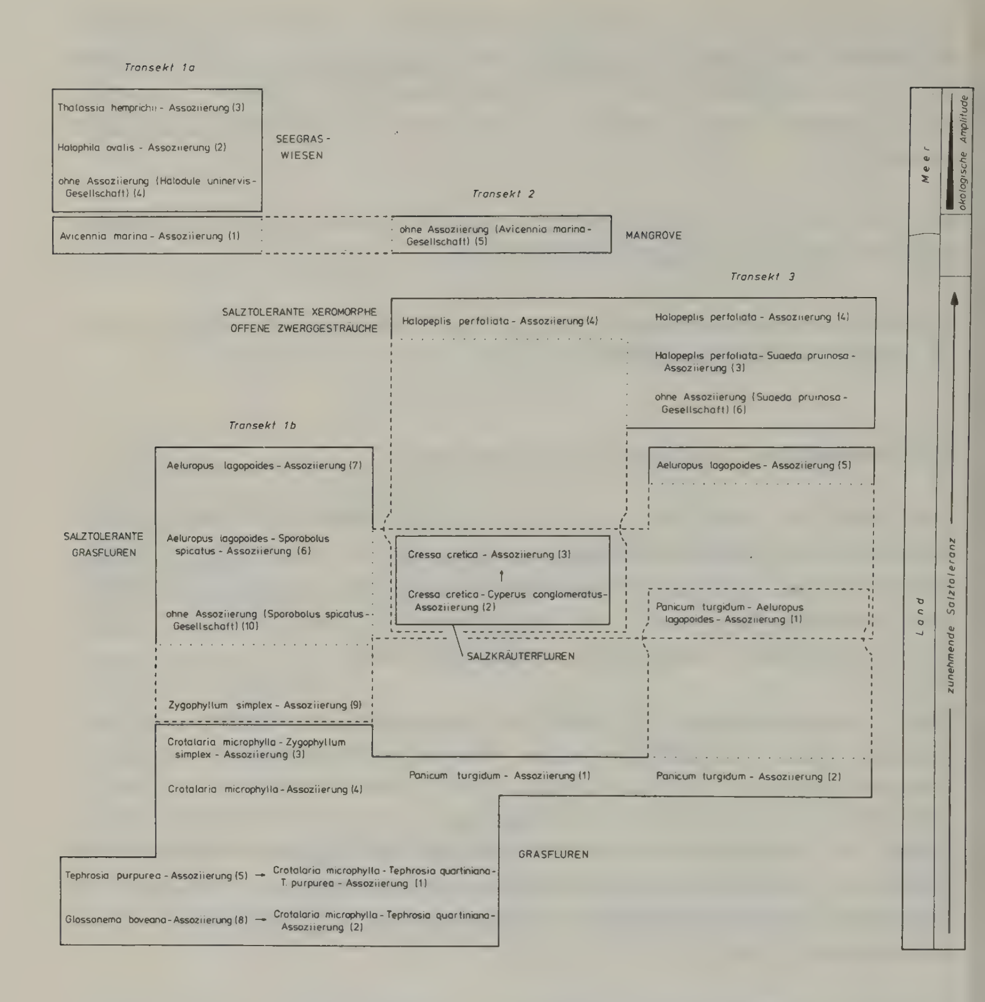


Abb. 42 Die Assoziierungen der untersuchten Halophytentransekte in der Gesamtschau (in Klammern die jeweiligen Kennziffern), geordnet nach Lebensraum (Land/Meer) und Salztoleranz bzw. ökologischer Amplitude. Bei Assoziierungen, die durch ihre geringe Quadratzahl nur unzureichend gekennzeichnet sind, wird durch Pfeile angedeutet, mit welchen Assoziierungen sie zu einer Assoziierungsgruppe zusammenzufassen sind.

Größere regionale Gemeinsamkeiten lassen sich, zieht man die Angaben von KASSAS (1957), HEMMING (1961) und ZAHRAN (1977) heran, mit den Verhältnissen an der afrikanischen Rotmeerküste aufzeigen. Bereits HEMMING (1961, p. 77) schrieb hierzu: 'His (VESEY-FITZGERALD 1955, 1957, d. Verf.) description of the beach vegetation of Saudi Arabia provides, at some points, an almost perfect description of conditions on the Eritrean coast ...'.

Bei den Anpassungsstrategien sind es im Bereich der Hygrohalophyten absalzende Drüsen (Avicennia marina) oder extreme Sukkulenz (Halopeplis perfoliata, Zygophyllum coccineum), die es Pflanzen vom C_3-Photosynthesetyp gestatten, auszukommen.

Aus diesem von FREY & KÜRSCHNER (1983) und FREY, KÜRSCHNER & STICHLER (1985) vorgestellten Schema fallen die **Seegrasfluren** heraus, da die Seegräser den C_4-Pflanzen nahezustehen scheinen (vgl. Vorbemerkungen in Kap. 5.4). Dieser Sachverhalt bedarf der weiteren Klärung.

Bei den Xerohalophyten sind es Pflanzen mit C_4-Photosynthesetyp, die aufgrund ihrer besseren Wasser- (und Energie-) Effizienz dominieren (Aeluropus lagopoides, Sporobolus spicatus).

Die sich den **Halophytenfluren** anschließenden Vegetationseinheiten werden von **Grasfluren** bestimmt. Bei den klimatischen Gegebenheiten (hohe Durchschnittstemperaturen, keine Fröste) dominieren C_4-Gräser (Panicum turgidum, Dichanthium foveolatum u.a.).

Im folgenden wird auf edaphische Faktoren, Chorologie und Synsystematik der einzelnen Vegetationseinheiten detailliert eingegangen.

5.4.2.1 Seegraswiesen

Die in den untersuchten **Halophytenfluren** beobachteten Arten Cymdocea rotundata, Halodule uninervis, Halophila ovalis und Thalassia hemprichii sind entlang der Küsten des Indischen Ozeans und des westlichen Pazifik weit verbreitet (HARTOG 1970).

Syntaxonomisch sind die Gesellschaften aus submersen Angiospermen der Küstenbereiche des Roten Meeres zu den Halophilo-Cymodoceetalia KN. 68 (Klasse Halophilo-Cymodoce-

e t e a KN. 68, 'Submerse Salz-Wasserpflanzen-Gesellschaften') zu stellen.

ALEEM (1979) führte eine 'Thalassia hemprichii community' an, die die häufig miteinander vergesellschafteten Cymodocea rotundata, Halodule uninervis und Thalassia hemprichii umfaßt.

5.4.2.2 Mangrove

In der Literatur werden neben Avicennia marina noch weitere **Mangrove**-Arten für das Rote Meer angegeben, und zwar Bruguiera gymnorrhiza und Rhizophora mucronata. Während A. marina an den Küsten in Lagunen und auf Korallenriffen weit verbreitet ist und ihre nördlichsten Vorkommen im Golf von Aqaba erreicht (ZOHARY 1973, p. 472), sind die Angaben für die beiden anderen Arten spärlich oder zweifelhaft. Sie konnten vom Verfasser im Bereich des UG nicht nachgewiesen werden.

ANDREWS (1950-56) gibt Bruguiera gymnorrhiza für die afrikanische Küste des Roten Meeres bei Suakin (Sudan) an. Nach ZAHRAN (1977) konnte dieses Vorkommen in neuerer Zeit ('1966') jedoch nicht mehr bestätigt werden. Nach DRAZ (1956, zitiert in ZAHRAN 1976; ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH 1983) kommt B. gymnorrhiza bei Hodeida (Nord-Jemen) vor. Es bleibt fraglich, ob es sich nicht um Rhizophora mucronata handelt (s. u.).

Rhizophora mucronata ist für die afrikanische Rotmeerküste bei Marsa Halaib (ägyptisch-sudanische Grenze) und für Suakin (Sudan) nachgewiesen (ZAHRAN 1977). ARENA & ORSINO (1973) geben R. mucronata auch für Eritrea an, SCHWARTZ (1939) für die arabische Küste bei Hodeida (Nord-Jemen).

Die Angaben in MIGAHID (1978) bezüglich des Vorkommens von R. mucronata an der saudi-arabischen Rotmeerküste müssen mit Vorsicht interpetiert werden, da vielfach von diesem Autor Angaben aus den ägyptischen (TÄCKHOLM 1974) und sudanischen Floren (ANDREWS 1950-56) unkritisch übernommen wurden, wenn ein Vorkommen in Saudi-Arabien nur möglich bzw. wahrscheinlich erschien.

Wie der Verfasser konnte auch HAGRAH (1978, p. 89) bei seinen Untersuchungen R. mucronata nicht finden. Die Übersetzung der relevanten Textstelle, für die ich mich bei Herrn Dr. A. Michail (Gießen) bedanken möchte, lautet: 'Die Felduntersuchung, die wir in Jizan durchführten, zeigte, daß die vorhandenen Pflanzen dort Avicennia marina sind, obwohl

andere Quellen von der Existenz weiterer Arten in Jizan sprechen, z.B. Rhizophora mucronata, Familie Rhizophoraceae (MIGAHID 1978, ZAHRAN 1976). Die jetzige Untersuchung konnte jedenfalls diese Quellen nicht bestätigen. Aber es kann sein, daß diese Rhizophora gemeinsam mit der Avicennia wächst.' Desgleichen schrieben ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH (1983, p. 92f), daß 'Neither Rhizophora mucronata nor Bruguiera gymnorrhiza was recorded during the present study.'

Neuerdings berichtete aber J. GRAINGER von der Meteorology & Environmental Protection Administration, Jeddah (schriftl. Mitt. Jan. 1986) von einem R. mucronata-Fund südwestlich von Ad Darb und daß diese Art 'has also recently been recorded from Farasan Island and the Wejh Banks'.

Die **Mangrove**-Bestände an der saudi-arabischen Rotmeerküste werden demnach i.w. von Avicennia marina aufgebaut. Die Gesamtverbreitung von A. marina erstreckt sich dabei über die Palaeotropis (mit Ausnahme der afrikanischen Atlantikküste) und die Australis.

Pflanzensoziologisch sind die **Mangroven** des Roten Meeres mit vornehmlich Avicennia marina dem Avicennietum marinae CUAT. 58 (= A. marina community sensu KASSAS 1957 u.a. auct.) zuzuordnen (CUATRECASAS 1958). Diese Gesellschaft wurde von CHAPMAN (1970, p. 16) zum Verband Avicennion orientalis CHAP. 70 und zur Ordnung Avicennietalia CHAP. 70 gestellt; eine Klassenzuordnung wurde von CHAPMAN nicht ausgearbeitet.

ZOHARY (1973) stellte die A. marina-Gesellschaft zur Klasse Avicennietea marinae ZOH. 73, nach KNAPP (1968) gehört sie in die 'östlichen Mangrove-Gehölze' der Avicennio-Sonneratietea KN. 68 und muß als Ausbildungsform einer verarmten Rhizophoro-Xylocarpetalia KN. 68 gewertet werden.

Eine abschließende, rundum zufriedenstellende Gliederung steht mangels in ausreichender Zahl vorliegender Vegetationsaufnahmen noch aus (CHAPMAN 1970, p. 18).

5.4.2.3 Salztolerante xeromorphe offene Zwerggesträuche (inkl. Salzkräuterfluren) und Salztolerante offene Sukkulentengebüsche

Die bei weitem salztoleranteste Vegetationseinheit wird - bei Bodensalzgehalten von 0,3 bis 15,8 Gew.- % Cl^- (= 0,5 bis 26,1 Gew.-% NaCl) - von **Halopeplis perfoliata-Zwerggesträuchen** aufgebaut (H. perfoliata-Assoziierung, H. perfoliata zone sensu VESEY-FITZGERALD 1955, 1957 a, H. perfoliata community sensu ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH 1983 u.a. auct.). Sie besiedeln zumeist die unmittelbare Umgebung von Salzpfannen, finden sich aber auch in veränderter Ausprägung im Litoralbereich (H. perfoliata-Suaeda pruinosa-Assoziierung und S. pruinosa-Gesellschaft, die weitgehend der Suaeda fruticosa community sensu KASSAS 1957 entsprechen). Die Bodensalzgehalte liegen hier bei 0,2 bis 1,0 Gew.- % Cl^- (= 0,33 bis 1,65 Gew.-% NaCl). Dieser Ausprägung entspricht auch die 'H. perfoliata association' bei Tawwal, für die FREY et al. (1984) Bodensalzgehalte zwischen 0,7 und 2,6 Gew.-% NaCl ermittelten.

Die Böden der **Halopeplis perfoliata-Zwerggesträuche** sind häufig verdichtet (Feinerdeablagerungen an Senkenstandorten) und mit Salzkristallen durchsetzt; die Vegetationseinheit findet sich aber auch auf Sand, der durch den hohen Salzgehalt verklebt ist. Die Salzmenge im Boden unterscheidet sich teilweise kaum von den vegetationsfreien Pfannen (**Salzwüsten**) mit Salzgehalten von 0,5 bis 15,0 Gew.-% Cl^- (= 0,8 bis 24,8 Gew.-% NaCl), wobei die Spitzenwerte jeweils an der Oberfläche mit 4,6 (= 7,6) (Jizan, Transekt 1b), 15,0 (= 24,8) (Jizan, Transekt 2) und 13,4 (= 22,1) (Al Qunfudhah, Transekt 3) Gew.-% Cl^- (in Klammern die entsprechenden Werte für NaCl) gemessen wurden. FREY et al. (1984) gaben für Tawwal Oberflächenwerte von 9,2 Gew.-% NaCl an.

Für das Vor- bzw. Nicht-Vorkommen von H. perfoliata spielen wohl Überflutungshäufigkeiten - neben den Problemen, bei derartigen Salzkonzentrationen zu keimen - die entscheidende Rolle. Zur Keimung von H. perfoliata siehe MAHMOUD, EL-SHEIKH & ABDUL-BASET (1983).

Die Bodengehalte an Carbonat betreffend gehen nach den vorliegenden Untersuchungen mit dem Vorkommen von H. perfoliata häufig hohe Werte einher. Die für Al Qunfudhah und Jizan ermittelten lagen bei 0,1 bis 8,6 Gew.-% CO_3^{2-} (= 0,17 bis 14,3 Gew.-% $CaCO_3$), die für Tawwal nach FREY et al. (1984) mit hohem Muschelschalenanteil sogar bei bis zu 80 Gew.-% $CaCO_3$.

Demgegenüber wurden von YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983) für die 'Halopeplis perfoliata community' aus dem Raum Tawwal ('Thewel') Werte von 2,0 bis 2,5 Gew.-% $CaCO_3$ angegeben, der Boden im weiteren als 'non-calcareous' bezeichnet!

Die **Halopeplis perfoliata-Zwerggesträuche** sind - bedingt durch die extremen ökologischen Bedingungen - sehr artenarm. Neben den bereits angeführten Arten sind allenfalls noch Aeluropus lagopoides und Cressa cretica (letztere auf Sand) häufiger mit H. perfoliata vergesellschaftet.

Aeluropus lagopoides ersetzt dabei z.T. Halopeplis perfoliata und baut dann den ersten Vegetationsgürtel entlang von Salzpfannen auf (vgl. Transekt 1b, Kap. 5.4.1.2). VESEY-FITZGERALD (1955, p. 488) sah die Ursache für den Ausfall von H. perfoliata in zu geringer Überflutungshäufigkeit.

Cressa cretica kann gegenüber H. perfoliata hohe Artmächtigkeitswerte erreichen, so daß die betreffenden Vegetationseinheiten physiognomisch als **Salzkräuterfluren** anzusprechen sind. Syntaxonomisch ist dieser Einheit aber keine Eigenständigkeit einzuräumen. C. cretica ist durch eine weite ökologische Amplitude ausgezeichnet und im ganzen Mittelmeergebiet, im Vorderen Orient, in der Palaeotropis sowie Neotropis verbreitet (SCHWARTZ 1939, CUFODONTIS 1953-72). VESEY-FITZGERALD (1955, p. 488, 1957, p. 560) hebt die enge Assoziierung von C. cretica mit H. perfoliata hervor, ZOHARY (1973, p. 465) und BATANOUNY (1979, p. 27) geben C. cretica als Begleiter von **Suaeda monoica-Gehölzen** an und auch ZAHRAN (1977, p. 224) gestand C. cretica nur Begleitcharakter in den **Halophytenfluren** der afrikanischen Rotmeerküste zu.

Die die **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuche** kennzeichnende Halopeplis perfoliata ist entlang der Küsten der Arabischen Halbinsel und Nordost-Afrikas (Eritrea, Nubien) weit verbreitet (CUFODONTIS 1953-72, VESEY-FITZGERALD 1955, BATANOUNY 1981, FREY, KÜRSCHNER & STICHLER 1985).

Halopeplis perfoliata-Zwerggesträuche sind dabei als 'H. perfoliata community' von KASSAS (1957, Sudan), KASSAS & ZAHRAN (1967, Ägypten), ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH (1983, Tihama) und BATANOUNY (1981, Qatar) beschrieben worden und wurden auch von HEMMING (1961) für die Küste Eritreas angegeben ('Salt flats with no superficial sand mantle').

Syntaxonomisch gehören die **H. perfoliata-Zwerggesträuche** zu den Halopeplidetalia perfoliatae KN. 68, die Ausbil-

dungen mit Suaeda monoica, S. pruinosa und Zygophyllum coccineum zu den Salsolo-Suaedetalia KN. 68. Beide Ordnungen wurden von KNAPP zur Klasse Halopepli-Suaedetea KN. 68 ('Chenopodiaceen-reiche Salz-Marschgesellschaften') gestellt, deren Gesellschaften i.w. entlang der Küsten des Roten Meeres verbreitet sind.

Daneben baut Suaeda monoica auf küstenfernen, versalzenen Kulturflächen (z.B. Wadi Fatima) bzw. den Endläufen der Wadisysteme der Küstentihama (z.B. bei Al Lith, Jizan) z.T. sehr dichte **Salztolerante offene Sukkulentengebüsche** auf, die vom Verfasser nicht detailliert untersucht werden konnten. Diese **S. monoica-Gebüsche** nehmen - je nach Ausbildung - eine intermediäre Stellung ein und zeigen in ihrer Artenausstattung neben Halophyten auch Vertreter der **Panicum turgidum-Grasfluren** der Küstentihama.

Die **Suaeda monoica-Gebüsche** sind rund um das Rote Meer weit verbreitet (S. monoica community sensu KASSAS 1957, KASSAS & ZAHRAN 1967, ZAHRAN 1977, AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN 1984) und kommen auch an salzigen Standorten im Binnenland vor (SCHWARTZ 1939; BATANOUNY 1979, 'S. monoica community').

ZOHARY (1973) beschreibt aus dem Küstenbereich des Golf von Aqaba ein Suaedetum monoicae ZOH. 73, das bis in die Salinen des Toten Meeres hinein vorkommt und zur Klasse Suaedetea fruticosa deserta ZOH. 73 gestellt wurde.

Die Halopepli-Suaedetea KN. 68 sind als pro parte synonym zu den Suedetea fruticosae deserta ZOH. 73 anzusehen, deren Verbreitung sich vom Rift Valley Palaestinas über die Küstengebiete von Rotem Meer, Süd-Arabien und des Persischen Golfes erstreckt (ZOHARY 1973).

5.4.2.4 Salztolerante Grasfluren und Grasfluren

Salztolerante Grasfluren schließen sich den von Halosukkulenten wie Halopeplis perfoliata u.a. aufgebauten Zonen an. Sie werden von Aeluropus lagopoides und Sporobolus spicatus bestimmt.

Die A. lagopoides-Assoziierung zeigt innerhalb der **Salztoleranten Grasfluren** die höchste Salzresistenz. Die bei Al Qunfudhah in dieser Gesellschaft gemessenen Chlorid-Werte lagen bei 0,2 bis 0,8 Gew.-% (= 0,33 bis

1,3 Gew.-% NaCl). FREY et al. (1984) gaben für Tawwal sogar Werte von 0,7 bis 7,8 Gew.-% NaCl an.

Die Carbonat-Werte lagen für die A. lagopoides-Zone bei Al Qunfudhah und Jizan unter 0,1 Gew.-% CO_3^{2-} (= kleiner 0,1 Gew.-% $CaCO_3$); bei Tawwal nach FREY et al. (1984) bei 2 bis 5 Gew.-% $CaCO_3$ ('Aeluropus lagopoides association colonizes only sands which contain no lime'), während von YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983) Gehalte von 8 bis 25 Gew.-% $CaCO_3$ angegeben wurden ('soil is cacareous').

Aus obiger Zusammenstellung wird deutlich, daß der Kalkgehalt für die weitere Charakterisierung der Gesellschaften nicht herangezogen werden kann und innerhalb weiter Grenzen schwankt. Auffällig ist allerdings die Diskrepanz in den Meßwerten von YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983) und FREY et al. (1984), die zu diametral entgegengesetzten Werten bzgl. der Bodenkalkgehalte der Halopeplis perfoliata- und der Aeluropus lagopoides-Zone bei Tawwal kamen (vgl. Kap. 5.4.2.3).

Die Aeluropus lagopoides-Sporobolus spicatus- und die Panicum turgidum-A. lagopoides-Assoziierung leiten zur S. spicatus-Gesellschaft über. Diese ist im UG auf Sandaufwehungen (Dünen) beschränkt, die bereits weitgehend entsalzen sind. Chlorid- (= NaCl-) Werte von 0,01 bis 0,13 (=0,01 bis 0,21) Gew.-% wurden auf Dünenköpfen und solche von 0,1 bis 0,7 (= 0,17 bis 1,1) Gew.-% in Senken ermittelt.

Salztolerante Grasfluren mit den genannten Arten wurden von KASSAS & ZAHRAN (1967, 'Aeluropus sp. community', 'Sporobolus spicatus community') für die ägyptische, von KASSAS (1957, 'A. lagopoides community', 'S. spicatus community') für die sudanische und von HEMMING (1961, 'Salt flats with a superficial sand mantle') für die eritreische Rotmeerküste beschrieben. Von der arabischen Küste nördlich Jeddah sind sie durch YOUNES, ZAHRAN & EL-QURASHY (1983, 'A. massauensis community') und FREY et al. (1984, 'A. lagopoides association') bekannt geworden. Für den Bereich des UG lagen seither nur über A. lagopoides wenige Angaben vor (VESEY-FITZGERALD 1955). Aus Qatar berichtete BATANOUNY (1981) von einer A. lagopoides community.

Aus dem UG sind innerhalb der **Salztoleranten Grasfluren** auf Küstendünen ferner Halopyrum mucronatum (ZAHRAN, YOUNES & HAJRAH 1983, p. 95) und Urochondra setulosa anzuführen, die vegetationsanalytisch aber nicht miterfaßt wurden.

Syntaxonomisch sind die **Salztoleranten Grasfluren** zu den S p o r o - b o l o - A e l u r o p o d e t a l i a KN. 68 (Klasse H a l o p y - r o - S p o r o b o l e t e a KN. 68, 'Mäßig halophile Rasen') zu stellen.

Mit der Panicum turgidum- und weiteren nahestehenden Assoziierungen (siehe Abb. 42), die als halophobe Vegetationseinheiten gelten können, steigen die Artenzahlen sprunghaft an. Diese Assoziierungen gehen bei entsprechendem Untergrund (Sand) in die weiträumigen **P. turgidum-Grasfluren** der Küstentihama über (vgl. Kap. 5.1.5).

Innerhalb der **Grasfluren auf Küstendünen** fanden sich nur noch sehr geringe Chlorid-(=NaCl-)Werte von unter 0,01 (= 0,01) Gew.-% auf Dünenköpfen und von 0,01 bis 0,05 (= 0,01 bis 0,08) Gew.-% in Senken. Auch die Carbonat-Gehalte waren sehr gering.

6. Zusammenfassende und vergleichende Betrachtung der Vegetationsverhältnisse des Untersuchungsgebietes

6.1 Stetigkeitstabelle (Tab. 14)

Die synthetische Übersichtstabelle der für die Kennzeichnung pflanzensoziologisch untersuchter Vegetationseinheiten wichtigen Arten sowie Begleitarten (Teiltabelle) wurde auf der Basis von 147 Vegetationsaufnahmen (siehe Tab. 3 bis 11) erstellt. Es fanden nur Gesellschaften Berücksichtigung, die mit mindestens drei Aufnahmen belegt sind. Sukkulentenreiche Vegetationseinheiten (Kap. 5.1.9), Wadi-Gehölzgesellschaften höherer Lagen (Kap. 5.2.1), die Vegetation sickerfeuchter Felspartien und Wasserstellen (Kap. 5.3) sowie die mit vegetationsanalytischer Methodik bearbeiteten Halophytenfluren (Kap. 5.4) sind nicht enthalten.

Die Anordnung der Vegetationseinheiten in Tab. 14 - wie im weiteren auch in Abb. 43 und 44 (Kap. 6.2 und 6.3) - erfolgt dabei unter floristischen und geographischen Gesichtspunkten ausgehend von der Küstentihama, über die Gebirgstihama, den Asir-Steilabfall und die Montanregion bis zur Ostabdachung.

Die Zuordnung der Spalten-Nummern (= Kennziffern) zu den dargestellten Vegetationseinheiten ist wie folgt:

Wüsten- und Halbwüsten-Vegetation der Küstentihama

1 **Steinwüsten**
2 **Indigofera spinosa- und Salsola baryosma-Zwerggesträuche**

Grasfluren und Acacia-Trockengehölze der Küstentihama

3 **Panicum turgidum-Grasfluren**
4 **Acacia ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica-Trockengehölze**
5 **Acacia tortilis-Maerua crassifolia-Trockengehölze**

Wadi-Gehölzgesellschaften

6 **Acacia ehrenbergiana- und A. tortilis-Trockengehölze**
7 **Hyphaene thebaica-Gehölze**
Ta **Tamarix-Gehölze** (nur Abb. 43 und 44)

Acacia-(Commiphora-)Trockengehölze der Tihama und des Asir-Steilabfalls

8 **Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze**
9 **Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölze**
10 **Acacia asak-(Commiphora-)Trockengehölze**
11 **Acacia etbaica-Trockengehölze**

Hartlaubgehölze und Juniperus-Olea-Wälder

12 **Hartlaubgehölze**
12a **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder** (nur Abb. 43 und 44)

Juniperus-Offenwälder

13 **Juniperus excelsa-Offenwälder**

Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche

14 **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche**

Trockengehölze der Montanregion und der Ostabdachung

15 **Acacia origena-** und **A. gerrardii-Trockengehölze**
16 **Acacia etbaica-** und **A. asak-Trockengehölze**
17 **Acacia-Commiphora-Trockengehölze**
18 **Acacia tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze**

Halbwüsten-Vegetation der Ostabdachung

19 **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche**
20 **Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche**

Im Bereich der Küstentihama sind Panicum turgidum, Lasiurus scindicus und Dipterygium glaucum weit verbreitet. Sie haben ihren Schwerpunkt auf den sandig-kiesigen Ebenen, die von **P. turgidum-Grasfluren** (3), **Acacia ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica-** (4) und **A. tortilis-Maerua crassifolia--Trockengehölzen** (5) eingenommen werden. In Klammern jeweils die Spalten-Nummern (Tab. 14).

Panicum turgidum, Lasiurus scindicus und Dipterygium glaucum strahlen wenig in die **Steinwüsten** (1) und **Indigofera spinosa-/Salsola baryosma-**

Zwerggesträuche (2) ein, die neben verkümmerten Acacia tortilis-Büschen nur niedrigwüchsige Arten mit breiter ökologischer Amplitude enthalten (in Tab. 14 I. spinosa bis Forsskaolea tenacissima unter 'Begleiter'). Ferner kommen sie in Wadi-Gehölzgesellschaften - vor allem **Hyphaene thebaica-Gehölze** (7) - sowie **Acacia tortilis-Commiphora-** (8) und **Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölzen** (9) vor.

Unter den Gehölzen, die auf die Küstentihama beschränkt bleiben oder hier einen Verbreitungsschwerpunkt zeigen, sind in Tab. 14 Leptadenia pyrotechnica bis Hyphaene thebaica angeführt.

Zu den kennzeichnenden Vertretern der **Trockengehölze** (mit Ausnahme der montanen Lagen) gehört die Artengruppe Lycium shawii bis Grewia tembensis. Die Arten kommen von der Tihama über den Asir-Steilabfall bis in die Ostabdachung hinein vor. Es lassen sich drei Hauptverbreitungsmuster unterscheiden:

Lycium shawii zeigt seinen Verbreitungsschwerpunkt entlang der Ostabdachung. Acacia tortilis bis Seddera latifolia sind in weiten Teilen der Tihama und der Ostabdachung verbreitet. Acacia asak bis Grewia tembensis kennzeichnen mit den **A. asak-(Commiphora-)** (10) und **A. etbaica-Trockengehölzen** (11) die höheren Lagen der Gebirgstihama und den Asir-Steilabfall. Sie fehlen in der Küstentihama.

Die Artengruppe Commiphora habessinica var. simplicifolia bis Maytenus arbutifolius differenziert die **Trockengehölz**-Ausbildungen der Gebirgstihama und des Asir-Steilabfalls. Die Arten kommen entlang der Ostabdachung nicht vor.

C. habessinica var. simplicifolia bis Acacia mellifera bestimmen dabei die **Acacia tortilis-Commiphora-** (8) und **Euphorbia cuneata-Commiphora-Trockengehölze** (9) der unteren Tihama. Sie strahlen mit Delonix elata, Maerua oblongifolia, Cadaba longifolia u.a. in die **Hyphaene thebaica-Gehölze** (7) ein. Mit geringer Stetigkeit ist Acacia abyssinica var. macroloba in den **H. thebaica-Gehölzen** vertreten. Sie charakterisiert die **A. abyssinica-Trockengehölze** felsig-steiniger Wadis im Bereich der Gebirgstihama und im unteren Teil des Asir-Steilabfalls (vgl. Kap. 5.2).

Melhania denhamii bis Maytenus arbutifolius kennzeichnen die **Acacia asak-(Commiphora-)** (10) und die **A. etbaica-Trockengehölze** (11).

Die montanen **Trockengehölze** werden von Acacia gerrardii und A. origena aufgebaut (15).

Die Vegetationseinheiten der höheren Lagen des Asir-Berglandes werden von Hyparrhenia hirta bis Euphorbia schimperiana besiedelt. Diese differenzieren z.T. Hochlagen-Ausbildungen der **Acacia etbaica-Trockengehölze** (11) und der **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuche** der Ostabdachung (19).

Die Artengruppe Psiadia punctulata bis Euphorbia schimperiana kennzeichnet die **Immergrünen offenen xeromorphen Gebüsche** (14), greift aber auch in die Strauchschichten der **Hartlaubgehölze** (12) und **Juniperus excelsa-Offenwälder** (13) sowie **Acacia origena-** und **A. gerrardii-Trockengehölze** (15) über.

Tarchonanthus camphoratus bis Carissa edulis charakterisieren die **Hartlaubgehölze** (12), Juniperus excelsa bis Usnea articulata die **J. excelsa -Offenwälder** (13).

Die Arten der **Xeromorphen Kleinfarn-Synusien** sind separat aufgeführt. Sie kommen mit unterschiedlicher orographischer Amplitude in der Gebirgstihama und vor allem im westlichen Teil des Asir-Berglandes vor.

Selaginella imbricata und Actinopteris semiflabellata kennzeichnen die **Xeromorphe Kleinfarn-Synusie** der unteren Gebirgstihama innerhalb der **Euphorbia cuneata-Commiphora-** (9) und **Acacia asak-(Commiphora-)Trockengehölze** (10). Cheilanthes catanensis, C. coriacea und C. fragrans zeigen einen weiten orographischen Verbreitungsbereich von der Gebirgstihama über das Asir-Bergland bis in die Ostabdachung hinein. Asplenium aethiopicum, Ceterach officinarum und A. trichomanes sind auf die Stufe der **Hartlaubgehölze** (12) und **Juniperus excelsa-Offenwälder** (13) beschränkt.

Die Begleiter (Indigofera spinosa bis Tetrapogon villosus) werden von Arten mit weiter ökologischer Amplitude gestellt. Vertreter dieser Artengruppe kennzeichnen neben der **Wüsten-** und **Halbwüsten**-Vegetation der Küstentihama (1, 2; s.o.) auch die **Halbwüsten**-Vegetation der Ostabdachung, nämlich **Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche** (19) und **Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche** (20).

Tab. 14 Stetigkeitstabelle (Auszug) pflanzensoziologisch untersuchter Vegetationseinheiten

Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zahl der Aufnahmen	4	8	8	8	6	9	3	9	10	16	3	12	10	9	4	6	5	3	11	3
Mittlere Artenzahl	6	9	9	10	8	16	29	19	13	28	40	40	32	17	19	19	22	7	19	4
Ursprungstabelle	10	10	7	7	7	11	11	5	5	5	5	4	3	8	6	6	6	6	9	9
VEGETATIONSEINHEITEN DER KÜSTENTIHAMA																				
Panicum turgidum	.	III	V	V	V	I	II	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lasiurus scindicus	II	II	II	II	IV	.	IV	III	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dipterygium glaucum	.	II	IV	III	II	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leptadenia pyrotechnica	.	.	.	II	.	z	II	■	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Capparis decidua	.	.	.	II	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvadora persica	.	.	z	I	.	II	.	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyphaene thebaica	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TROCKENGEHÖLZE																				
Lycium shawii	.	.	.	I	I	III	.	.	.	.	.	.	.	.	III	V	V	V	I	z
Acacia tortilis	II	II	.	.	IV	III	z	V	I	II	.	.	.	.	.	I	IV	V	z	II
Maerua crassifolia	.	.	.	I	V	II	IV	I	I	I	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.
Acacia ehrenbergiana	.	.	.	IV	.	V	V	II	+	.	.	.	.	.	.	.	z	II	z	.
Ziziphus spina-christi	.	.	.	.	.	III	II	z	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.
Grewia tenax	.	.	.	.	.	II	V	II	I	IV	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.
Commiphora myrrha	.	.	.	.	.	.	z	IV	II	II	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
Euphorbia cuneata	.	.	.	.	.	.	II	II	V	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
Acacia hamulosa	.	z	.	.	.	.	z	II	I	I	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.
Commiphora opobalsamum	.	.	.	.	.	.	.	I	V	II	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.
Seddera latifolia	.	.	.	.	.	.	.	I	.	III	II	.	.	.	.	I	II	.	.	.
Acacia asak	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	IV	z	.	.	.
Acacia etbaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	V	II	.	.	.	V	.	.	■	.
Barleria trispinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	I	.	.	.	.	I	.	.	.
Grewia tembensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	II	.	.	.	.	I	.	.	.
TROCKENGEHÖLZE DER GEBIRGSTIHAMA UND DES ASIR-STEILABFALLS																				
Commiphora habessinica v. simpl.	.	.	.	I	.	.	.	II	II	I	.	z	.	.	.	.	.	.	.	.
Cissus quadrangularis	.	.	.	I	.	z	V	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba glandulosa	.	.	.	I	z	.	.	.	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Delonix elata	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maerua oblongifolia	.	.	.	.	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Commiphora quadricincta	.	.	.	.	.	.	.	I	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seddera virgata	.	.	.	.	.	.	.	II	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ecbolium viride	.	z	.	.	.	.	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anisotes trisulcus	.	.	.	.	.	I	.	I	.	IV	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadaba longifolia	.	.	.	.	.	.	II	■	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia mellifera	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acacia abyssinica var. macroloba	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 14 Fortsetzung

Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Melhania denhamii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dobera glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barleria acanthoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Premna resinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ruellia patula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grewia villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthosiphon pallidus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenium obesum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Maytenus senegalensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Maytenus arbutifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	I	+	.	.	.	.	.	.	.
MONTANE TROCKENGEHÖLZE																				
Acacia gerrardii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	z	III	.	.	z	z	.
Acacia origena	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	II	IV	.	.	.	.	.
VEGETATIONSEINHEITEN DER HÖHEREN LAGEN DES ASIR-BERGLANDES																				
Hyparrhenia hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	V	III	IV	III	I	.	.	II	.
Eragrostis papposa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	II	V	IV	II	.	.	.	III	.
Hypoestes forskalei	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	II	II	II	II	.	.	.	■	.
Otostegia fruticosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	z	III	III	III	.	+	.
Lavandula pubescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	III	III	I	II	.	II	.
Themeda triandra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	IV	III	II	.	.	.	+	.
Vermifrux abyssinica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	II	I	.	.	.	.	+	.
Biserrula pelecinus s. pelecinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	I	.
Trachynia distachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.	.	.	.	+	.
Campylanthus pungens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	III	.
Linum corymbulosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	I	.
Arenaria leptoclados	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	III	.	II	.	.	.	.	.
Sageretia thea ssp. thea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	I	.	II	.	.	.	.	.
Andropogon distachyos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	I	II	.	.	.	.	.
Digitaria nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	III	.	.	.	.	.	.	.	.
Cadia purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium trilophum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	+	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamarckia aurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
Minuartia filifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Barleria bispinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Psiadia punctulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	V	II	IV	II	I	z	.	+	.
Dodonea viscosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	V	I	.	I	.	.	.	.
Euryops arabicus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	V	IV	IV	.	.	.	z	.
Clutia richardiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	I	IV	.	.	.	.	.
Lavandula dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	III	.	.	.	.	z	.
Euphorbia schimperiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	IV	II	.	.	.	.	.	.

Tab. 14 Fortsetzung

Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HARTLAUBGEHÖLZE UND JUNIPERUS-OFFENWÄLDER																				
Tarchonanthus camphoratus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	z	z	II	+	.	.	.	.	.	.	.
Olea europaea ssp. africana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	I	.	.	.	.	.	.	.
Barbeya oleoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	+	.	.	.	.	.	.	.
Plectranthus asirensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	+	.	.	.	.	.	.	.
Rhus retinorrhoea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
Jasminum floribundum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
Pistacia chinensis ssp. falcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhus abyssinica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Teclea nobilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Acokanthera schimperi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Euclea schimperi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Carissa edulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus excelsa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	V	I	.	.	.	.	.	.
Asparagus asiaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	II	.	.	.	.	.
Rosa abyssinica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	.	.	.	.
Conyza incana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.
Usnea articulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
XEROMORPHE KLEINFARN-SYNUSIEN																				
Selaginella imbricata	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Actinopteris semiflabellata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Cheilanthes catanensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	IV	+	I	.	.	I	.	.	.
Cheilanthes coriacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	II	+	.	.	.	.	.	.	.
Cheilanthes fragrans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	III	II	.	.	.	.	.	.
Asplenium aethiopicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	III	.	.	.	.	.	.	.
Ceterach officinarum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium trichomanes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.
BEGLEITER																				
Indigofera spinosa	II	IV	II	II	III	IV	V	V	I	V	IV	II	.	II	II	III	V	V	II	V
Blepharis ciliaris	IV	I	I	.	.	.	.	III	III	II	IV	I	.	II	III	V	IV	.	III	.
Cenchrus ciliaris s.l.	II	II	I	.	I	III	.	IV	II	II	II	III	I	I	.	.	I	.	II	.
Aristida adscensionis	III	IV	.	I	.	II	IV	IV	II	IV	II	III	II	III	.	III	III	.	+	.
Salsola baryosma	.	II	II	I	I	II	.	.	I	+	.	.	.	.	.	IV	IV	V	II	V
Aerva persica	III	II	■	II	.	III	IV	III	II	IV	II	I	.	.	.	V	III	.	III	.
Hibiscus micranthus	.	I	.	.	.	I	II	II	+	III	II	II	+	.	II	V	III	II	.	.
Enneapogon schimperanus	II	.	.	.	.	.	.	III	II	II	II	+	.	.	.	.	I	.	II	.
Danthoniopsis barbata	II	.	.	.	.	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.	III	I	.	II	.
Asphodelus fistulosus	.	I	.	II	.	I	.	I	.	+	.	III	I	III	II	I	I	.	II	.
Forsskaolea tenacissima	.	II	.	.	.	III	.	II	+	III	II	.	.	.	.	I	I	.	I	.
Chrysopogon aucheri s.l.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	II	V	III	+	II	.	IV	I	.	IV	.
Tetrapogon villosus	.	.	.	.	.	.	.	I	.	II	V	II	+	I	.	V	III	.	III	.

6.2 **Lebensformenspektren** (Abb. 43)

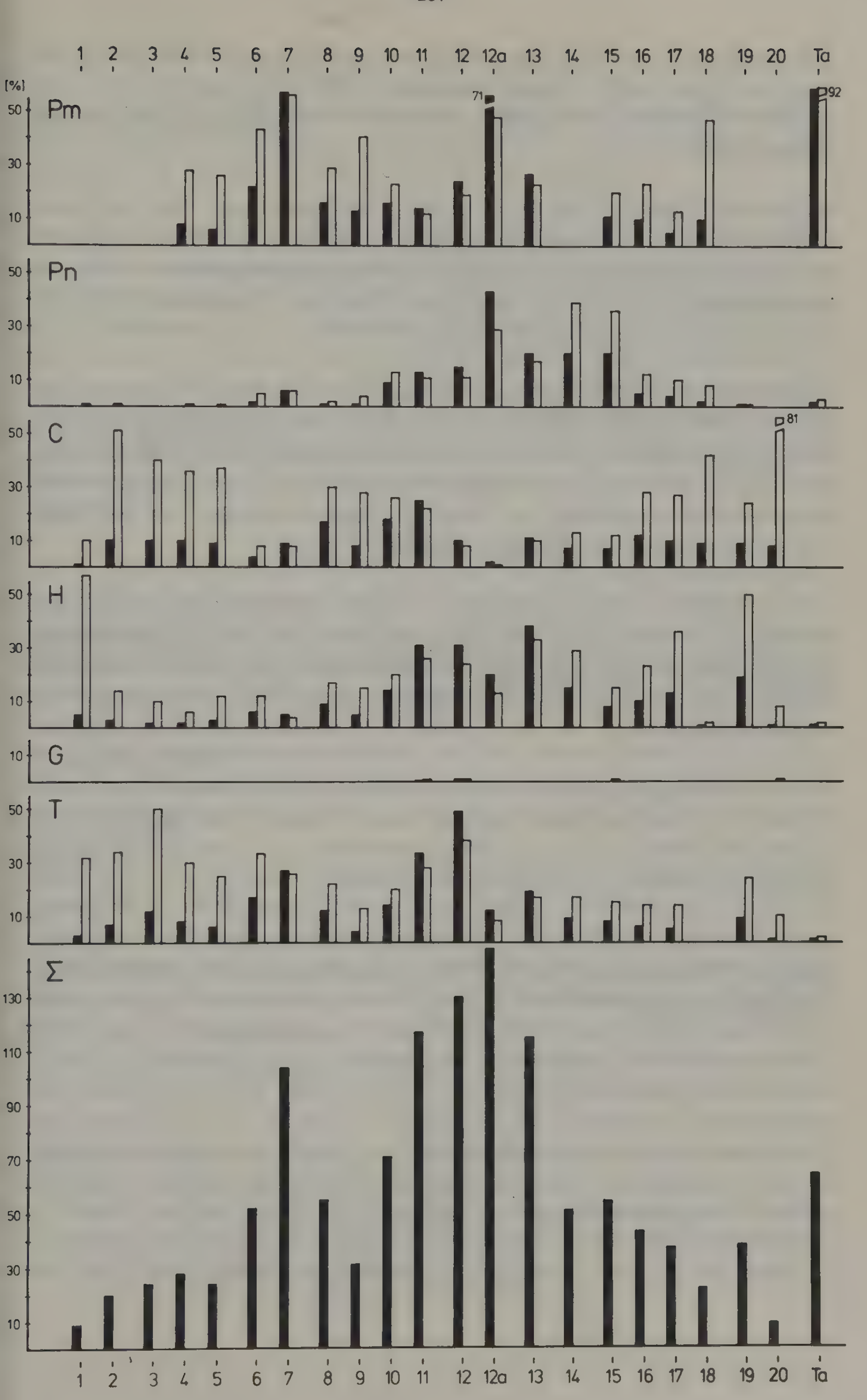
Lebensformenspektren pflanzensoziologisch untersuchter Vegetationseinheiten geben Aufschluß über den Anteil der Lebensformen am Vegetationsaufbau (relativer Gruppenmengenanteil) sowie über den Deckungsgrad derselben. Sie vermitteln - zusammen mit der Darstellung der Gesamtdeckung - einen Eindruck von der Vegetationsschichtung (mittlere Gruppenmenge). Die Anordnung der Vegetationseinheiten erfolgte wie in Tab. 14 (Kap. 6.1). **Juniperus excelsa-Olea-europaea-Wälder** (12a) und **Tamarix-Gehölze** (Ta) wurden zusätzlich aufgenommen.

Aufgeführt wurde der Anteil der Makrophanerophyten (Pm, größer 2 m), Nanophanerophyten (Pn, kleiner 2 m), Chamaephyten (C), Geophyten (G) und Therophyten (T). Kletternde (Pk) und sukkulente Phanerophyten (Ps) wurden jeweils den Makro- bzw. Nanophanerophyten zugeordnet. Parasiten und Epiphyten blieben wegen ihres geringen Anteils unberücksichtigt.

Die mittlere Gesamtdeckung zeigt eine deutliche Korrelation zur orographischen Verbreitung der Vegetationseinheiten - Sonderstandorte wie Wadis mit Grundwasseranschluß (vgl. **Hyphaene thebaica-Gehölze** (7)) ausgenommen. So werden die höchsten Deckungswerte von den in höheren Lagen verbreiteten **Acacia etbaica-Trockengehölzen** (11), **Hartlaubgehölzen** (12), **Juniperus excelsa-Olea-europaea-Wäldern** (12a) und **Juniperus excelsa-Offenwäldern** (13) erreicht. In Klammern die Kennziffern der Vegetationseinheiten wie in Kap. 6.1. angegeben.

Die **Steinwüsten** (1), die **Indigofera spinosa-** und **Salsola baryosma-Zwerggesträuche** (2) und die **Panicum turgidum-Grasfluren** (3) der Küstentihama einerseits und die **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuche** (19) und **I. spinosa-S. baryosma-Zwerggesträuche** (20) der Ostabdachung andererseits sind durch nahezu fehlende Phanerophyten-Anteile gekennzeichnet. Hier sind vor allem die Chamaephyten (in Form von Zwergsträuchern bei 2 und 20, als halbstrauchige Gräser bei 3) oder Hemikryptophyten (1, 19) bestimmend.

Abb. 43 Lebensformenspektren ausgewählter Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes. Dunkle Säule: Mittlere Gruppenmenge bzw. Gesamtmenge ($\sum$) in Deckungs-%; helle Säule: Relativer Gruppenmengenanteil in %. Bedeutung von Pm, Pn, C. H, G und T wie in Anhang I angegeben; 1 bis 20 bzw. Ta = Kennziffern der dargestellten Vegetationseinheiten (siehe Aufstellung in Kap. 6.1).



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 12a 13 14 15 16 17 18 19 20 Ta
[%]
Pm
Pn
C
H
G
T
Σ
71
92
81
10
30
50
70
90
110
130

Die weiteren in Abb. 43 dargestellten Vegetationseinheiten sind durch einen mehr oder weniger großen Phanerophyten-Anteil gekennzeichnet. Die höchsten mittleren Deckungswerte verzeichnen die **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder** (12a).

Vergleichbar hohe Deckungswerte werden in der Montanregion von den **Hartlaubgehölzen** (12) und **Juniperus excelsa-Offenwäldern** (13) erbracht. Auch hier - wie allgemein mit zunehmender Höhenlage zu beobachten - spielen die Nanophanerophyten eine bestimmende Rolle, so daß neben der Baum- eine distinkte Strauchschicht ausgebildet ist.

Die galeriewaldartig entlang der Wadiläufe der Küstentihama bzw. der Küstentihama und der Ostabdachung ausgebildeten **Hyphaene thebaica-** (7) bzw. **Tamarix-Gehölze** (Ta) zeigen gleichfalls hohe Phanerophyten-Anteile, da sie durch den Anschluß an Grundwasserströme über eine ausgeglichene Wasserversorgung verfügen. Die hohen Deckungswerte werden hier vor allem von Makrophanerophyten (Hyphaene, Tamarix) erbracht.

Der Deckungsanteil der Chamaephyten liegt zumeist bei etwa 10 % und weist nur in den **Acacia tortilis-Commiphora-** (8), **Acacia asak-(Commiphora-)** (10) und **Acacia etbaica-Trockengehölzen** (11) signifikant höhere Werte auf. Sie bilden in den **Trockengehölz**-Gesellschaften eine deutliche Zwergstrauchschicht.

Wie die Anteile der Nanophanerophyten steigen mit zunehmender Höhe diejenigen der Hemikryptophyten und erreichen im Bereich der **Acacia etbaica-Trockengehölze** (11), der **Hartlaubgehölze** (12) und der **Juniperus excelsa-Offenwälder** (13) ihre höchsten Werte.

Vergleichbares gilt für die Therophyten, deren Anteil in den **Acacia etbaica-Trockengehölzen** (11) und den **Hartlaubgehölzen** (12), aber auch den **Hyphaene thebaica-Gehölzen** (7) der Tihama hohe Werte erreicht. Doch unterliegen gerade diese Werte einer hohen Schwankungsbreite und variieren wegen der mit Ausnahme der Montanregion hohen Niederschlagsvariabilität im UG beträchtlich.

Zur Überbewertung der Hemikryptophyten- und Therophyten-Anteile - bedingt durch die verwendeten mittleren Deckungsprozente der Artmächtigkeitszahlen - vgl. die Bemerkungen in Kap. 4.6.

Die Geophyten spielen im UG keine vegetationsbestimmende Rolle.

6.3 Artenvielfalt

Die Artenvielfalt und der mittlere Gruppenanteil der Lebensformen pflanzensoziologisch untersuchter Vegetationseinheiten sind in Abb. 44 dargestellt. Die Anordnung erfolgt nach Tab. 14 und Abb. 43.

Eine deutliche Häufung hoher Diversitätswerte ist für die Montanregion im Bereich der **Acacia etbaica-Trockengehölze** (11), der **Hartlaubgehölze** (12), der **Juniperus excelsa-Olea europaea-Wälder** (12a) und der **Juniperus excelsa-Offenwälder** (13) zu verzeichnen. Die höchsten Werte werden mit 40,3 bzw. 40,0 Arten/Vegetationsaufnahme von den **A. etbaica-Trockengehölzen** (11) und den **Hartlaubgehölzen** (12) erreicht. Von den Vegetationseinheiten tieferer Lagen erreichen die **Acacia asak-(Commiphora-) Trockengehölze** (10) mit 28,4 und die die Wadis der Küstentihama besiedelnden **Hyphaene thebaica-Gehölze** (7) mit 29,4 vergleichsweise hohe durchschnittliche Artenzahlen.

Durch niedrige Diversitätswerte von 10 und weniger Arten/Vegetationsaufnahme sind die Vegetationseinheiten der Küstentihama (**Steinwüsten** (1), **Indigofera spinosa- und Salsola baryosma-Zwergsträuche** (2), **Panicum turgidum-Grasfluren** (3), **Acacia ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica-**(4) und **Acacia tortilis-Maerua crassifolia-Trockengehölze** (5), die **Acacia tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze** (18) und die **Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwergsträuche** (20) der sandigen Ebenen der Ostabdachung sowie (zumindest zum Aufnahmezeitpunkt) die **Tamarix-Gehölze** (Ta) gekennzeichnet.

Verantwortlich hierfür sind z.T. die pedologischen (Sand- versa Felsuntergrund), vor allem aber die klimatischen Verhältnisse. Letztere lassen bei geringen Niederschlagswerten, aber hoher Variabilität sowie hohen Temperaturen (vgl. Kap. 3) in weiten Teilen der Küstentihama und Teilen der Ostabdachung nur vergleichsweise wenigen Arten Lebensmöglichkeiten.

Die Angaben in Abb. 44 zum mittleren Gruppenanteil (= mittl. Artenzahl)an der Gesamtdiversität sollen die Bedeutung der einzelnen Lebensformen aufzeigen.

Der Anteil der Therophyten zeigt besonders starke Streuungen, da hier der Aufnahmezeitpunkt bei den hohen jahreszeitlichen Niederschlagsschwankungen des UG eine große Rolle spielt.

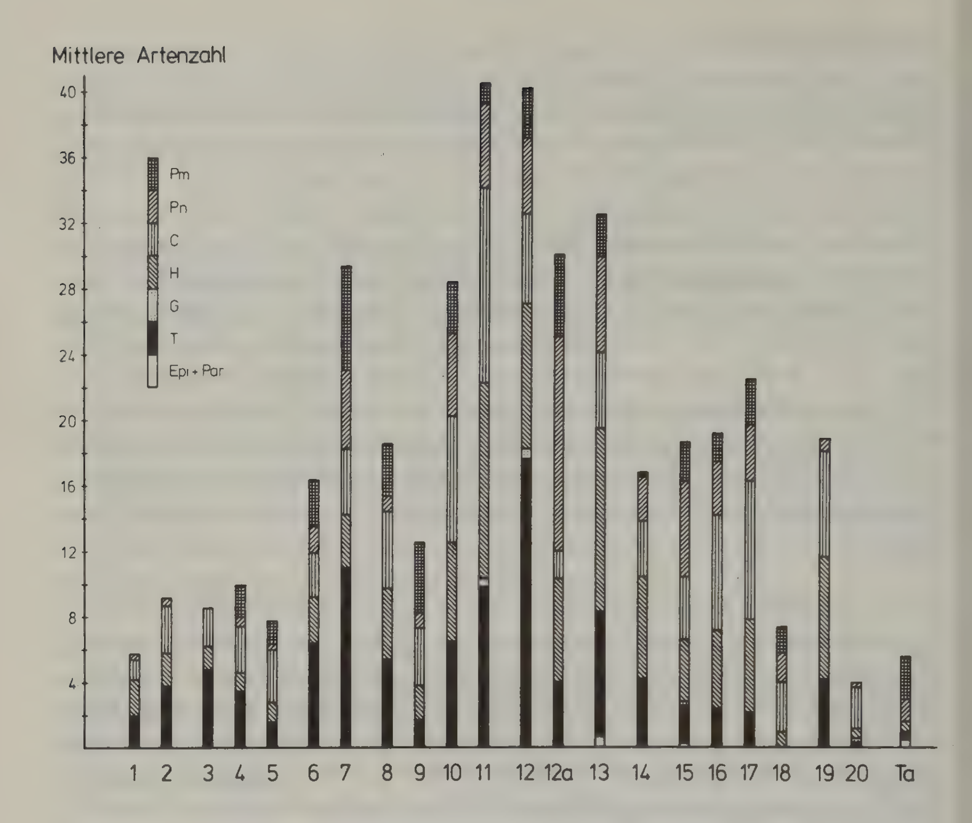


Abb. 44 Artenvielfalt ausgewählter Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes und mittlerer Gruppenanteil der Lebensformen. Bedeutung von Pm, Pn, C, H, G, T, Epi und Par wie in Anhang I angegeben; 1 bis 20 bzw. Ta = Kennziffern der dargestellten Vegetationseinheiten (siehe Aufstellung in Kap. 6.1).

Bei den **Hartlaubgehölzen** (12) wurden mit durchschnittlich 17,6 Therophyten/Vegetationsaufnahme die höchsten Werte verzeichnet. Unter den Wadigesellschaften zeigen die **Hyphaene thebaica-Gehölze** (7) mit 11,0 annuellen Arten hohe Werte.

Auf der anderen Seite wiesen die **Acacia tortilis-A. ehrenbergiana-Trockengehölze** (18) im Aufnahmezeitraum keinerlei Annuellen-Bewuchs auf. Der für diese wie auch für andere Vegetationseinheit(en) in Abb. 44 dargestellte Therophytenanteil ist - auf den potentiell möglichen Zustand bezogen - unterrepräsentiert.

Die Hemikryptophyten-Diversität ist in der Montanregion - verglichen mit den tieferen Lagen - deutlich erhöht.

Hohe Chamaephyten-Anteile sind kennzeichnend für die Acacia asak-(Commiphora-) (10) und Acacia etbaica-**Trockengehölze** (11) der Gebirgstihama und des westlichen Gebirgsabfalls sowie den Acacia etbaica-/A. asak-(16) und Acacia-Commiphora-**Trockengehölzen** (17) und den Halbwüsten-Vegetationseinheiten (19, 20) der Ostabdachung.

Die Phanerophyten-Anteile fallen in den extreme Standorte besiedelnden Vegetationseinheiten aus bzw. sind nurmehr in Form vereinzelt auftretender Sträucher vorhanden. Die höchsten Diversitätswerte treten mit 18 Arten/Vegetationsaufnahme in den Juniperus excelsa-Olea europaea **-Wäldern** (12a) auf. Auch die Hyphaene thebaica-**Gehölze** (7) sind - bedingt durch die gute Wasserverfügbarkeit in den Wadiendläufen - durch hohe Phanerophyten-Artenzahlen (11,2) gekennzeichnet.

6.4 Vergleich der Vegetationszonierung in den Anrainerländern des Roten Meeres und des Golf von Aden sowie den Randgebirgen des Oman

Anläßlich einer Studienreise in den Sudan war es dem Verfasser möglich, das Erkowit-Plateau im Etbai-Gebirge aufzusuchen und ein Vegetationsprofil aus den oberen Höhenlagen anzufertigen (Abb. 45). Es sei hier zum abschließenden Vergleich angeführt. Die Darstellung erfolgt analog zu den Profilen des UG.

Mit den Vegetationsverhältnissen der 'Nebeloase' von Erkowit bzw. der Region zwischen Sinkat (im Etbai-Gebirge) und Suakin (am Roten Meer) beschäftigten sich SCHWEINFURTH (1868), TROLL (1935, mit Vegetationsprofil) und KASSAS (1956, 1960). Eine Darstellung der Vegetationsabfolge im oberen Teil des Erkowit-Steilabfalls - zumal aus neuerer Zeit - lag seither noch nicht vor.

Die höheren Lagen des Gebirgsabfalls werden bei Erkowit zwischen 1000 und 800 m von **Hartlaubgehölzen** - hier als **Hartlaubgebüsche** mit vornehmlich Euclea schimperi ausgebildet - eingenommen. Die Höhenverbreitung einiger weiterer kennzeichnender Arten ist in Abb. 45 dargestellt.

Wie auch im südwestlichen Saudi-Arabien geht die Hartlaubstufe mit abnehmender Höhe in die Stufe der **Trockengehölze** - hier mit Acacia asak - über. Eine Übergangszone mit Dracaena ombet und Euphorbia abyssinica, wie von TROLL (1935, p. 264) vermutet, ist nicht ausgebildet.

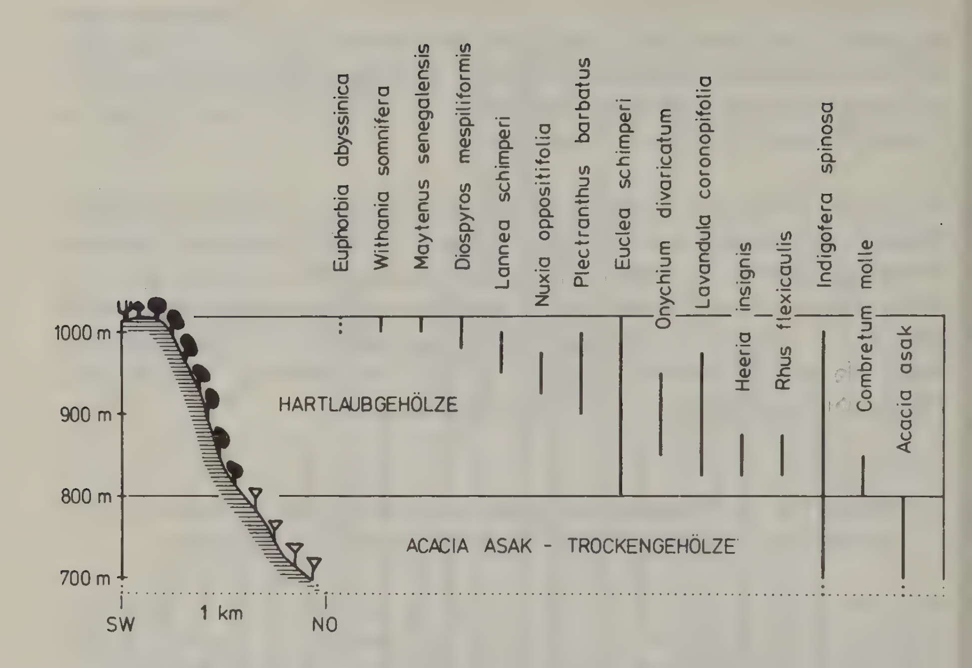


Abb. 45 Vegetationsprofil im oberen Teil des Steilabfalls des Etbai-Gebirges ('Red See Hills') bei Erkowit (Sudan).

Entlang des Westabfalls Richtung Sinkat gehen die **Hartlaubgehölze** in **Sukkulentengehölze** mit Euphorbia abyssinica über (vgl. KASSAS 1956).

Weitere Darstellungen der Vegetationszonierung entlang der afrikanischen Seite des Grabenrandes wurden von KASSAS & ZAHRAN (1971) für Südost-Ägypten (Jabal Elba), von TROLL & SCHOTTENLOHER (1939, mit Vegetationsprofilen) für Eritrea und von HEMMING (1966) für Somalia vorgestellt.

Für die Arabische Halbinsel liegen entsprechend Vegetationsprofile von RATHJENS & WISSMANN (1934) und WISSMANN (1941) für den Nord-Jemen und von SALE (1980) für Dhofar (Oman) vor. DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN (1983, 1984) und AL-HUBAISHI & MÜLLER-HOHENSTEIN (1984) stellten die Höhenverbreitung ausgewählter Arten entlang eines festgelegten Transektes im Nord-Jemen dar. RADCLIFFE-SMITH (1980) gab eine detaillierte Vegetationsbeschreibung zum Profil von SALE (l.c.) und MANDAVILLE (1977) läßt sich zum Vergleich die Vegetationsstufung am Jabal al Akhdar (Oman) entnehmen.

Nach der vorliegenden Literatur und eigenen Untersuchungen lassen sich bzgl. der Vegetationsstufen im betrachteten Gebiet folgende Gemeinsamkeiten bzw. Abweichungen herausstellen.

Die Hochlagen werden unterhalb der oberen Baumgrenze im wesentlichen von **Juniperus excelsa-Offenwäldern** bestimmt (vgl. Kap. 5.1.1). Repräsentative Beispiele finden sich im Asir, in Eritrea, in Somalia und am Jabal al Akhdar (Oman). Entlang der 'Red Sea Hills' des Sudan und Ägyptens reichen die orographischen Verhältnisse zur Ausbildung einer Juniperus excelsa-Stufe nicht aus, im Nord-Jemen ist sie - anthropogen bedingt -weitgehend vernichtet.

Die nach tieferen Höhenlagen hin folgende Stufe wird von breitblättrigen, hartlaubigen Arten gekennzeichnet (**Hartlaubgehölze**, vgl. Kap. 5.1.2). Diese Vegetationseinheit ist im eritreo-arabischen Raum weiter verbreitet und reicht auf der afrikanischen Seite des Grabensystems von vereinzelten Vorposten in Südost-Ägypten (Jabal Elba) und Ost-Sudan (Erkowit) über Eritrea und Äthiopien bis nach Somalia. Auf der arabischen Seite ist sie im Asir-Bergland mehr oder weniger durchgehend ausgebildet, fehlt im Nord-Jemen heute aufgrund menschlicher Einflußnahme und ist im Oman mit dem 'Anogeissus woodland' (Dhofar, RADCLIFFE-SMITH 1980, SALE 1980) mit vielen hartlaubigen Arten und vor allem dem 'Olea-Reptonia woodland' (Jabal al Akhdar, MANDAVILLE 1977) in ähnlicher Artenzusammensetzung wieder vertreten.

Unterhalb der **Hartlaubgehölze** schließt sich die Stufe der **Trockengehölze** mit deren verschiedenen Ausbildungen an (vgl. Kap. 5.1.3).

Bestimmend sind im oberen Verbreitungsbereich der **Trockengehölze** vor allem Acacia-Arten (A. etbaica, A. asak). Hier ergeben sich besonders große Übereinstimmungen der Vegetationsverhältnisse des UG (**A. etbaica-Trockengehölze**) mit denen Nord-Somalias (A. etbaica woodland, HEMMING 1966). Ansonsten ist Acacia etbaica mit A. asak assoziiert oder wird -vor allem in tieferen Lagen - von dieser abgelöst (**A. asak-Trockengehölze**, z.B. Asir und Ost-Sudan (Erkowit)). A. asak ist in ihrer Verbreitung auf die Anrainerländer von Rotmeer- und Golf von Aden-Graben beschränkt.

Bei zunehmendem Sommerregenanteil an den Niederschlägen treten in den mittleren und vor allem in den unteren Höhenlagen Commiphora-Arten kennzeichnend hinzu (**Acacia-Commiphora-Trockengehölze**). Mit Auslaufen des Sommerregeneinflusses fallen sie im nördlichen Teil des Rotmeer-Grabens aus (vgl. Kap. 5.1.3), sind aber im südlichen Teil des UG, im Nord-Jemen

(DEIL & MÜLLER-HOHENSTEIN 1985) und Süd-Jemen (BLATTER 1914-16) sowie Süd-Oman (Dhofar, RADCLIFFE-SMITH 1980) und auf der afrikanischen Seite vom Jabal Elba (KASSAS & ZAHRAN 1971), über den Sudan (KASSAS 1957, 1960) und Eritrea (TROLL & SCHOTTENLOHER 1939) bis nach Somalia (HEMMING 1966) in ähnlicher Artenzusammensetzung verbreitet.

Die grundwasserfernen, sandigen Küstenebenen werden von **Grasfluren** mit vornehmlich Panicum turgidum eingenommen (vgl. Kap. 5.1.5).

Die salzbeeinflußten Küstensäume sind durch recht einheitliche **Halophytenfluren** gekennzeichnet, zu denen im südlichen Teil des Grabensystems eine zunehmend üppigere und 'artenreichere' **Mangrove** gehört (vgl. Kap. 5.4).

Die Ursachen für die ähnlichen Vegetationsverhältnisse (Zusammensetzung, Stufung) in der angesprochenen Region liegen zum einen in den das Klima großräumig beeinflussenden Wasserkörpern des Roten Meeres und des Golfes von Aden begründet. Die von diesen ausgehenden indigenen Luftströmungen führen zu ausgeprägter Nebel-Entwicklung und Ausbildung einer Kondensationszone (vgl. Kap. 3). Die Nebelgrenze und damit die Grenze von **Hartlaubgehölzen** bzw. Juniperus-**Offenwäldern** liegt an den Graben- bzw. Plateaurändern (vgl. Karten in TROLL 1935, TROLL & SCHOTTENLOHER 1939, WISSMANN 1941). Zum anderen kommt es über den Golf von Aden und Rotmeer-Graben zum Eindringen monsunaler Strömungen (Sommerregen) und zur Überlagerung mit den Winterregen der Nordströmung.

Demgegenüber sind die Gebirge Süd-Arabiens (Dhofar) dem monsunalen Sommerregeneinfluß in weit höherem Maß ausgesetzt und zeigen in ihrer Artenausstattung (z.B. mit Adansonia digitata) ein tropischeres Gepräge.

Die Regionen westlich der afrikanischen Randgebirge unterliegen gänzlich dem Klimaregime der tropischen Sommerregenzone (vgl. Niederschlagsprofil in TROLL & SCHOTTENLOHER 1939, p. 220) mit entsprechend andersartiger Vegetationszusammensetzung.

Teile der Ostabdachung des Asir-Berglandes im Übergang zu den zentralarabischen Wüstengebieten sind bereits saharo-arabisch geprägt. Das Bergland des östlichen Oman (Jabal al Akhdar) weist dagegen in seiner floristischen Ausstattung florengeographischen Anschluß an Iran und Afghanistan auf.

7. Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden die aktuellen Vegetationsverhältnisse des südwestlichen Saudi-Arabien (Asir, Tihama) dargestellt.

An Arbeitsmethoden wurden die BRAUN-BLANQUET'schen Techniken, die Importanz-Bestimmung nach CURTIS, die Assoziierungsanalyse nach WILLLIAMS & LAMBERT und eine Vegetationskartierung mit floristischer und physiognomisch-ökologischer Klassifizierung der Vegetation eingesetzt. Boden- und Wasseranalysen sowie die Analyse der Photosynthesetypen ergänzen die Angaben zu den Standortsbedingungen und den Strategien der Besiedler am Beispiel der **Halophytenfluren** der Küstentihama.

Neben der Darstellung des Makroklimas, der Sommer-/Winterregenverteilung und der Niederschlagsvariabilität werden eigene mikroklimatische Messungen vorgestellt. Derartige Meßreihen sind in diesem Umfang für die Arabische Halbinsel noch nicht erfolgt.

Bei der Darstellung der Vegetationseinheiten wird jeweils in getrennten Abschnitten der Vegetationsaufbau und die Standortsverhältnisse sowie die Verbreitung (Chorologie) und der syntaxonomische Anschluß diskutiert.

Am Beispiel der ***Juniperus*-Offenwälder**, der **Montanen Trockengehölze** und der ***Acacia*-Trockengehölze** bzw. ***Panicum turgidum*-Grasfluren** der Küstentihama wird auf die anthropozoogene Beeinflussung und Überformung der Vegetationseinheiten eingegangen. Degradations- und Sukzessionserscheinungen werden erläutert.

***Juniperus excelsa*-Offenwälder** nehmen weite Teile der relativ niederschlagsreichen Montanregion ein. Sie wurden schon seit geschichtlicher Zeit zugunsten von Terrassenfeldbauflächen zurückgedrängt, sind aber heute - verglichen mit dem Nord-Jemen - noch großräumig verbreitet. Durch Holzentnahme und Beweidung aufgelichtete Bestände liegen als Ausbildungen mit *Acacia orgigena* bzw. *A. gerrardii* vor. An nebelexponierten Standorten zeichnen sich die ***J. excelsa*-Offenwälder** durch reichen Epiphytenbewuchs aus, dessen kennzeichnendster Vertreter die Bartflechte *Usnea articulata* ist.

Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (UG) bei Taif treten darüber hinaus ***Juniperus phoenicea*-Offenwälder** mit der hier als reliktär anzusehenden und namengebenden Art auf.

Hartlaubgehölze bilden unterhalb der Juniperus-**Offenwälder** eine Stufe, die im westlichen Gebirgsabfall des Asir-Berglandes mehr oder weniger durchgehend ausgebildet ist, entlang der Ostabdachung aber nur an standörtlich begünstigten Stellen anzutreffen ist.

Im Übergangsbereich zu den Juniperus excelsa-**Offenwäldern** sind bei überdurchschnittlich guter Wasserversorgung und fehlender anthropogener Beeinflussung im südlichen Teil des UG lokal **J. excelsa-Olea europaea-Wälder** ausgebildet.

Zu den am weitesten im UG verbreiteten Vegetationseinheiten, die Teile der Küstentihama, die Gebirgstihama sowie die unteren und mittleren Höhenlagen des westlichen Gebirgsabfalls des Asir und zum Teil auch die mittleren Höhenlagen entlang der Ostabdachung einnehmen, gehören **Trockengehölz**-Gesellschaften der verschiedensten Ausbildungen. In ihnen sind vor allem Vertreter der Gattungen Acacia und Commiphora, ferner Euphorbia cuneata sowie Cadaba- und Maerua-Arten vegetationsbestimmend.

So sind Acacia tortilis-Commiphora-**Trockengehölze** für die felsigen bzw. felsig-steinig-kiesigen Ebenen und Talungen der Tihama kennzeichnend. Die Hanglagen der Vorhügelstufe der Tihama werden dagegen von Euphorbia cuneata-Commiphora-**Trockengehölzen** eingenommen. Im engen räumlichen Kontakt zu den sandigen Böden der Küstentihama mit deren **Grasfluren** sind diese **Trockengehölz**-Gesellschaften im südlichen Teil des UG als **Dornsavannen** ausgebildet.

Gleichfalls als **Dornsavannen** ausgebildet sind die Acacia-**Trockengehölze** der sandigen bzw. - mehr im nördlichen Teil des UG - der sandig-kiesigen Ebenen der Küstentihama.

Acacia asak-(Commiphora-) **Trockengehölze** kennzeichnen die Hanglagen des westlichen Gebirgsabfalls über 300 m NN und Acacia etbaica-**Trockengehölze** diejenigen oberhalb 1200 m. Beide Vegetationseinheiten sind lokal auch entlang der Ostabdachung verbreitet.

Die **Trockengehölze** der Montanregion werden von Acacia origena bzw. A. gerrardii aufgebaut. Die A. origena-**Trockengehölze** sind z.T. als Ersatzgesellschaften von Juniperus excelsa-**Offenwäldern** anzusehen. A. gerrardii greift in ihrer Verbreitung entlang von Tiefenlinien noch weit in die sandig-kiesigen Ebenen der Ostabdachung hinein und ist den dort vegetationsbestimmenden, artenarmen Acacia-**Trockengehölzen** beigesellt. Diese gehen mit abnehmender Wasserverfügbarkeit in Acacia-Lycium-**Halbwüstenge-**

büsche und **Indigofera spinosa-Salsola baryosma-Zwerggesträuche** über bzw. sind mit diesen eng verzahnt.

Im Regenschatten des Asir-Berglandes sind in den höheren Lagen der Ostabdachung **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** ausgebildet. Bei weiter angespannter Wasserversorgung gehen diese in **Halbwüsten**-Vegetationseinheiten mit überwiegend **Xeromorphen, sehr offenen Zwerggesträuchen** über. Nur im südlichen Teil der Ostabdachung anzutreffen sind **Euphorbia balsamifera-Halbwüstengebüsche.** Im Übergangsbereich zur Sandwüste der Rub al Khali treten **Calligonum comosum-Halbwüstengebüsche** auf.

Vielfach werden die untersuchten Vegetationseinheiten kleinräumig von **Steinwüsten** abgelöst. Der Pflanzenbewuchs der **Steinwüsten** wurde für die Küstentihama näher erfaßt.

Die grundwasserfernen Sandflächen der Küstentihama werden von **Panicum turgidum-Grasfluren** eingenommen.

Sukkulentenreiche Vegetationseinheiten treten zum einen in **Halophytenfluren** und **Sukkulentengehölzen** mit Euphorbia ammak, zum anderen in wechselnder Zusammensetzung und enger Verzahnung mit **Acacia-Commiphora-Trockengehölzen** als anthropozoogen bedingte Gesellschaften auf.

Anhand von sieben Vegetationsprofilen entlang der Höhengradienten wurde die großräumige Abfolge der Vegetationseinheiten vornehmlich für die Hang-und Plateaulagen in den Hügel- und Bergregionen von Tihama und Asir erfaßt.

Die Vegetationseinheiten der Abflußrinnen und Wadis werden am Beispiel der Gehölz-Gesellschaften vorgestellt. Außerhalb der Montanregion lassen sich **Hyphaene thebaica**- und **Tamarix-Gehölze** sowie **Acacia abyssinica var. macroloba-, A. tortilis-, A. ehrenbergiana-** und **A. gerrardii-Trockengehölze** unterscheiden. Die Vegetationszonierung unter Einschluß der Montanregion wird in generalisierter Form abgehandelt.

Die Vegetation und Flora der Wasserstellen und sickerfeuchten Felspartien wird in deskriptiver Form unter Angabe einer Standortübersicht von Hydro- und Hygrophyten des UG dargestellt.

Die **Halophytenfluren** am Roten Meer erfuhren eine detaillierte vegetationsanalytische Bearbeitung. Anhand von vier Transekten wurden die Verhältnisse bei Jizan und Al Qunfudhah näher untersucht.

In Abhängigkeit vom Salzgehalt und der Feuchte des Bodens finden sich verschiedene Halophyten-Gesellschaften, die eine deutliche Zonierung erkennen lassen. Im Eulitoral des Roten Meeres siedeln **Seegraswiesen-Gesellschaften**. Auf Riffen und in Lagunen treten **Mangrove-Bestände** mit Avicennia marina auf. Die stark salzbeeinflußten küstennahen Bereiche und Salzpfannenränder werden überwiegend von **Salztoleranten xeromorphen offenen Zwerggesträuchen** mit Halopeplis perfoliata gekennzeichnet. Mit abnehmendem Bodensalz-und -wassergehalten folgen **Salztolerante Grasfluren** mit Aeluropus lagopoides und Sporobolus spicatus. Mit der Sporobolus-Zone deutet sich bereits der Übergang zu den von Panicum turgidum bestimmten und salzintoleranten **Grasfluren** an. Vereinzelt finden sich auch **Salzkräuterfluren** mit Cressa cretica.

Versalzene Landwirtschaftsflächen und Waditrichter der Küstentihama werden von **Salztoleranten offenen Sukkulentengebüschen** mit Suaeda monoica und S. pruinosa besiedelt.

Bei den Lebensstrategien - bezogen auf den Photosynthesetyp - sind es unter den Hygrohalophyten die C_3-, unter den Xerohalophyten die C_4-Arten, die die betreffenden Gesellschaften kennzeichnen.

In einer zusammenfassenden Übersicht wird die Verbreitung der für die Kennzeichnung pflanzensoziologisch untersuchter Vegetationseinheiten wichtigen Arten sowie Begleitarten anhand einer Stetigkeitstabelle vorgestellt.

Die auf der Basis der Stetigkeitstabelle berechneten Lebensformenspektren zeigen den Anteil und die Bedeutung der verschiedenen Lebensformen auf. Entsprechend wurde die Artenvielfalt und der mittlere Gruppenanteil der Lebensformen ermittelt und die Diversität der Vegetationseinheiten dargestellt.

Ein vergleich der Vegetationszonierung in den Anrainerländern des Roten Meeres und des Golf von Aden sowie den Randgebirgen des Oman schließt die Arbeit ab.

Eine Liste der im UG gefundenen Pflanzenarten (Spermatophyta, Pteridophyta) ist im Anhang beigefügt. Die räumliche Verbreitung der Vegetationseinheiten wird in einer Karte im Maßstab 1:1.000.000 - inkl. einer Detailkarte im Maßstab 1:20.000 für die **Halophytenfluren** bei Jizan -dargestellt.

Summary

In this study the present-day vegetation conditions of south-western Saudi Arabia (Asir, Tihama) are described.

Methods consist of BRAUN-BLANQUET technique, importance value evaluation (CURTIS), association analysis (WILLIAMS & LAMBERT), and vegetation mapping by means of floristic and physiognomic-ecological classification of vegetation. Soil and water analyses as well as the analysis of photosynthetic types complement the particulars of the habitat conditions and the strategies of the colonizing species by the example of the **halophytic vegetation** of the Tihama coastal plain.

Descriptions of the macroclimate, the distribution of summer/winter rainfall and the variability of precipitation are presented here as well as the results of microclimatic measurements. Such a thorough microclimatic survey is new to the Arabian peninsula.

Within the description of the vegetation units, the structure and habitat conditions as well as the distribution (chorology) and syntaxonomical relations are discussed in separate chapters respectively.

Attention is drawn to the anthropozoogenic influence and alteration of the vegetation units by the example of the **Juniperus woodlands**, the **montane xeromorphic woodlands** as well as the **Acacia xeromorphic woodlands** and the **Panicum turgidum grassland** of the Tihama coastal plain. Degradation and succession phenomena are explained.

Juniperus excelsa woodland covers large parts of the montane region which is relatively high in precipitation. This woodland has been pushed back in favour of terrassed field cultivation since historic times, but still covers, in contrast to North Yemen, considerable areas today. Stands opened by deforestation and grazing have turned into types with Acacia origena and A. gerrardii respectively. At sites exposed to fog, **J. excelsa woodland** is marked by a rich epiphytic vegetation of which the beard lichen Usnea articulata is the most characteristic.

Additionally, **Juniperus phoenicea woodland** occurs in the northern part of the study area. J. phoenicea must be seen as a relic at this site.

Sclerophyllous woodland occupies a zone below the Juniperus **woodlands** which is formed out more or less continuously on the western escarpment of the Asir mountains, and is found along the eastern slopes at favoured sites only.

With above-average water supply and lack of anthropogenic influence **Juniperus excelsa-Olea europaea forest** is locally developed within the region between **sclerophyllous** and **J. excelsa woodland.**

Vegetation units most widely distributed in the study area include **xeromorphic woodlands** of varying composition and are found in parts of the Tihama coastal plain, the hilly Tihama, the lower and middle altitudes of the western Asir escarpment as well as parts of the middle altitudes along the eastern slopes. Among them, representatives of the genera Acacia and Commiphora, as well as Euphorbia cuneata and Cadaba and Maerua species mainly dominate the vegetation.

Thus, Acacia tortilis-Commiphora **xeromorphic woodland** is characteristic of the rocky and rocky-stony-gravelly plains and expansive valleys of the Tihama. The slopes of the Tihama foothills, however, are inhabited by Euphorbia cuneata-Commiphora **xeromorphic woodland.** These plant communities have formed **thorn savannas** in the southern part of the study area where close spatial contact to the sandy soils of the Tihama coastal plain and its **grassland** can be found.

The Acacia **xeromorphic woodlands** of the sandy and - further in the northern part - sandy-gravelly soils of the Tihama coastal plain have also formed **thorn savannas.**

Acacia asak-(Commiphora-) **xeromorphic woodland** characterizes the slopes of the western escarpment above 300 m and Acacia etbaica **xeromorphic woodland** those above 1200 m. Locally, both vegetation units are also distributed along the eastern slopes.

The **xeromorphic woodlands** of the montane region are dominated by Acacia origena and A. gerrardii. The **A. origena xeromorphic woodland** types are considered to be partly substitute communities of **Juniperus excelsa woodland.** A. gerrardii widely overlaps on the sandy-gravelly plains of the eastern slopes along wadis and depressions and is joined with the impoverished Acacia **xeromorphic woodlands** which dominate the vegetation at these locations. The Acacia **xeromorphic woodlands** merge in or link to-

gether with Acacia-Lycium **semi-desert shrubland** and Indigofera spinosa-Salsola baryosma **dwarf-shrubland** respectively.

Evergreen open xeromorphic scrub is developed in the higher altitudes of the eastern slopes in the rain shadow of the Asir mountains. With a more strained water supply, this scrub turns into **semi-desert** vegetation units with mainly **xeromorphic, very open dwarf-shrublands.** Euphorbia balsamifera **semi-desert shrubland** is found only in the southern part of the eastern slopes. Calligonum comosum **semi-desert shrubland** appears in the transitional zone to the sand desert of the Rub al Khali.

Patches within the vegetation units investigated are often replaced by **rock deserts.** This vegetation type has been studied for the Tihama coastal plain in more detail.

The sand areas of the Tihama coastal plain far away from ground water are occupied by Panicum turgidum **grassland.**

Vegetation units rich in succulents appear in **halophytic vegetation** and **succulent woodland** with Euphorbia ammak and also appear in varying composition and close connection to Acacia-Commiphora **xeromorphic woodlands** as anthropozoogenically caused communities.

The large-scale zonation of vegetation units along the altitudinal gradients has been analysed in the hilly and mountainous regions of the Tihama and the Asir by means of seven vegetation profiles, mainly of slope and plateau locations.

The vegetation units of draining runnels and wadis are presented by the example of woodland communities. Hyphaene thebaica and Tamarix **woodland** as well as Acacia abyssinica **var.** macroloba, A. tortilis, A. ehrenbergiana and A. gerrardii **xeromorphic woodland** may be distinguished outside the montane region. The zonation of vegetation including the montane region is treated in summary form.

The vegetation and flora of pools and wet rock sites is outlined descriptively through a habitat synopsis of hydro- and hygrophytes of the study area.

A detailed vegetation analysis was made for the **halophytic vegetation** at the Red Sea. The conditions at Jizan and Al Qunfudhah were studied in particular by means of four transects.

Depending on the salt and moisture content of the soil different halophytic communities are found which exhibit a distinct zonation. **Seagrass meadows** colonize the eulittoral zone of the Red Sea. **Mangrove** stands with Avicennia marina occur on reefs and in lagoons. The regions close to the coast and on the fringes of salt pans, which are strongly influenced by salt, are mainly characterized by **halophytic open xeromorphic dwarf-shrubland** with Halopeplis perfoliata. **Halophytic grassland** with Aeluropus lagopoides and Sporobolus spicatus! follows with decreasing salt and water content of the soil. The transition to **non-halophytic grassland** dominated by Panicum turgidum is already indicated by the Sporobolus zone. In addition, **halophytic forb communities** with Cressa cretica are found sporadically.

Oversalted agricultural areas and extensive wadis of the Tihama coastal plain are colonized by **halophytic open succulent scrub** with Suaeda monoica and S. pruinosa.

Concerning the life strategies, C_3 species characterize the hygrohalophytes among the communities concerned while the C_4 species characterize the xerohalophytes.

The distribution of the species, which are important for the characterisation of the phytosociologically-studied vegetation units, as well as the distribution of the companions, is presented in a general survey by means of a constancy table.

The life form spectra compiled form the constancy table point out the portion and significance of the various life forms. The species diversity and the average group abundance of the life forms has been determined analogous, and the diversity of the vegetation units is shwon.

A comparison of the vegetation zonation in the adjacent countries of the Red Sea, the Gulf of Aden, and the border range of the Oman concludes this paper.

A list of plant species (Spermatophyta, Pteridophyta) found in the study area is given in the appendix. The distribution of the vegetation units is shown in a map on a scale of 1:1,000,000 - including a detailed map on a scale of 1:20,000 for the **halophytic vegetation** at Jizan.

8. Literaturverzeichnis

ABULFATIH, H.A. (1979): Vegetation of higher elevations of Asir, Saudi Arabia.-Proc. Saudi Biol. Soc. 3: 139-148.

ABULFATIH, H.A. (1981a): Plant ecology of Dalaghan National Park, Asir Province, Saudi Arabia. - Proc. Saudi Biol. Soc. 5: 131-141.

ABULFATIH, H.A. (1981b): Wild plants of Abha and its surroundings. -Proc. Saudi Biol. Soc. 5: 143-159.

ABULFATIH, H.A. (1984): Elevationally restricted floral elements of the Asir mountains, Saudi Arabia. - J. Arid Environm. 7: 35-41.

ALEEM, A.A. (1978): Comparison of intertidal zonation at Al-Ghardaqa (Egypt) and at Obhor (Saudi Arabia), Red Sea. - Proc. Saudi Biol. Soc. 2: 71-82.

ALEEM, A.A. (1979): A contribution to the study of seagrasses along the Red Sea coast of Saudi Arabia. - Proc. Saudi Biol. Soc. 3: 213-236.

AL-HUBAISHI, A. & K. MÜLLER-HOHENSTEIN (1984): An introduction to the vegetation of Yemen. Ecological basis, floristic composition, human influence. - 209 pp., Eschborn: GTZ.

ALKÄMPER, J., W. HAFFNER, H.E. MATTER, O.R. WEISE & M. WEITER (1979): Erosion control and afforestation in Haraz, Yemen Arab Republic. - Giessener Beitr. Entwicklungsforschung II 2: 106 pp.

AL-SAYARI, S.S. & J.G. ZÖTL (Ed.) (1978): Quaternary period in Saudi Arabia. 1: Sedimentological, hydrogeological, hydrochemical, geomorphological and climatological investigations in central and eastern Saudi Arabia. - 335 pp., Wien & New York: Springer.

ANDREWS, F.W. (1948): The vegetation of the Sudan. - In: TOTHILL, J.D. (Ed.): Agriculture in the Sudan, pp. 32-61, London: Oxford University Press.

ANDREWS, F.W. (1950-56): The flowering plants fo the Anglo-Egyptian Sudan, Vol. 1-3. - Arbroath/Scotland: Buncle.

ARENA, M.R. & F. ORSINO (1973): Adumbratio Florae Aethiopicae, 24. Rhizophoraceae. - Webbia 28(1): 135-159, carta 1-3.

BAGNOLD, R.A. (1951): Sand formations in southern Arabia. - Geogr. J. 117: 78-86.

BAIERLE, H.U., A.M. EL-SHEIKH & W. FREY (1985): Vegetation und Flora im mittleren Saudi-Arabien (aṭ-Ṭā'if - ar-Riyāḍ). - Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient. A 22: 142 pp.

BAIERLE, H.U., A.M. EL-SHEIKH, W. FREY, P. KÖNIG & H. KÜRSCHNER (1985): Mittleres Saudi-Arabien. Vegetation 1:1.000.000. - Tübinger Atlas Vord. Orient A VI 9.

BALLY, P.R.O. (1965): Miscellaneous notes on the flora of tropical East Africa, including descriptions of new taxa, 23-28. - Candollea 20: 13-41.

BARI, E.A. (1968): Sudan. - In: Conservation of vegetation in Africa south of the Sahara. Proceedings of a symposium held at the 6th plenary meeting of the A.E.T.F.A.T. in Uppsala, Sept. 12th - 16th, 1966. -Acta Phytogeographica Suecica 54: 59-63.

BARKMAN, J.J., H. DOING & S. SEGAL (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur Quantitativen Vegetationsanalyse. - Acta bot. Neerl. 13: 374-419.

BARTH, H.K. (1976): 1. Abschnitt: Landesnatur. In: BLUME, H. (Hrsg.) (1976): Saudi-Arabien. Natur, Geschichte, Mensch und Wirtschaft, pp. 23-88, Tübingen & Basel: Erdmann.

BARTH, H.K. (1980): Zentral- und Südarabien. Geomorphologie 1:4.000.000. - Tübinger Atlas Vord. Orient A III 5.

BATANOUNY, K.H. (1979): Vegetation along the Jeddah-Mecca road: pattern and process as affected by human impact. - J. Arid Environm. 2: 21-30.

BATANOUNY, K.H. (1981): Ecology and Flora of Qatar. - 245 pp., Oxford: University of Qatar.

BATANOUNY, K.H. (1983): Human impact on desert vegetation. - In: HOLZNER, W., M.J.A. WERGER & I. IKUSIMA (Ed.): Man's impact on vegetation. - Geobotany 5: 139-149, The Hague, Boston & London.

BATANOUNY, K.H. & N.A. BAESHIN (1978): Studies on the flora of Arabia. I. The Jeddah-Mecca road, Saudi Arabia. - Taeckholmia 9: 67-81.

BATANOUNY, K.H. & N.A. BAESHIN (1983): Plant communities along the Medina-Badr road across the Hejaz mountains, Saudi Arabia. - Vegetatio 53: 33-43.

BAUM, B.R. (1978): The genus Tamarix. - 209 pp, Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

BENEDICT, C.R. & J.R. SCOTT (1976): Photosynthetic carbon metabolism of a marine grass. - Plant Physiol. 57: 876-880.

BIEL, E. (1929): Die Veränderlichkeit der Jahressumme des Niederschlags auf der Erde. - Geograph. Jahresber. Österreich 14/15: 151-180.

BLATTER, E. (1914-16): Flora of Aden. - Rec. Bot. Surv. India 7: 1-418.

BLATTER, E. (1919-36): Flora Arabica. - Rec. Bot. Surv. India 8: 1-519.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - 3. Aufl., 865 pp., Wien & New York: Springer.

BROOKS, W.H. & K.S.D. MANDIL (1983): Vegetation dynamics in the Asir woodlands of south-western Saudi Arabia. - J. Arid Environment 6: 357-362.

BROWN, G.F. (1960): Geomorphology of western and central Saudi Arabia. -21st International Geological Congress, Copenhagen, Report 21: 150-159.

CHAPMAN, R.W. (1978): 1.1 Geology, 1.2. Geomorphology. - In: AL-SAYARI, S.S. & J.G. ZÖTL (Ed.): Quaternary period in Saudi Arabia. 1: Sedimentological, hydrogeological, hydrochemical, geomorphological, and climatological investigations in central and eastern Saudi Arabia, pp. 4-30, Wien & New York: Springer.

CHAPMAN, V.J. (1970): Mangrove phytosociology. - Tropical Ecology 11(1): 1-19.

CHAPMAN, V.J. (1976): Mangrove vegetation. - Vaduz: Cramer.

CHAUDHARY, S.A. (1983): Acacia and other genera of Mimosoideae in Saudi Arabia. - Riyadh: Ministry of Agriculture and Water.

CHEDEVILLE, E. (1972): La Vegetation du Territoire Francais des Afars et des Issas. - Webbia 26: 243-266.

CHEVALIER, A. (1939): La flore de la Somalie Française et la forêt-relique du Mt. Goudah. - C.R. Acad. Sci. Paris 209: 73-76.

COLLENETTE C.L. (1931): North-eastern British Somaliland. - Kew Bull. 8: 401-414.

COLLENETTE, S. (1983): Checklist of succulent plants in Saudi Arabia abstracted form a personal collection. - Saudi Arabian Nat. Hist. Soc. 2(3): 36-37.

Conservation of vegetation in Africa south of the Sahara (1968): Proceedings of a symposium held at the 6th plenary meeting of the A.E.T.F.A.T. in Uppsala, Sept. 12th-16th, 1966. - Acta Phytogeographica Suecica 54.

CUATRECASAS, J. (1958): Introduccion al estudio de los manglares. - Bol. soc. bot. Mexico 23: 84-98.

CUFODONTIS, G. (1953-72): Enumeratio Plantarum Aethiopia Spermatophyta. - Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 23-42.

CURTIS, J.T. (1947): The paloverde forest type near Gonivaves, Haiti, and its relation to the surrounding vegetation. - Caribb. Forester 8: 1-26.

DANIN, A. (1983): Desert vegetation of Israel and Sinai. - 148 pp., Jerusalem: Cana.

DEIL, U. & K. MÜLLER-HOHENSTEIN (1983): Zur Pflanzenwelt des Jemen - am Beispiel sukkulenter Euphorbien. - Jemen-Report, Mitt. Deutsch-Jemenit. Ges. 14(2): 12-16.

DEIL, U. & K. MÜLLER-HOHENSTEIN (1984): Fragmenta Phytosociologica Arabiae-Felicis I. Eine Euphorbia balsamifera-Gesellschaft aus dem jemenitischen Hochland und ihre Beziehungen zu makaronesischen Pflanzengesellschaften. - Flora 175: 407-426.

DEIL, U. & K. MÜLLER-HOHENSTEIN (1985): Beiträge zur Vegetation des Jemen. I. Pflanzengesellschaften und Ökotopgefüge der Gebirgstihama am Beispiel des Beckens von At Tur (J.A.R.). - Phytocoenologia 13(1): 1-102.

DOOHAN, M.E. & E.H. Newcomb (1976): Leaf ultrastructure and $\delta^{13}C$ values of three seagrasses from the Great Barrier Reef. - Aust. J. Plant Physiol. 3: 9-23.

DOWNTON, W.J.S. (1975): The occurence of C_4 photosynthesis among plants. - Photosynthetica 9(1): 96-105.

DRAZ, O. (1956): Improvement of animal production in Yemen. - Bull. Inst. Désert Egypte 6: 79-95.

DU RIETZ, G.E. (1921): Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. - 272 pp., Akadem. Abh., Wien: Holzhausen.

ELLENBERG, H. & D. MUELLER-DOMBOIS (1967): Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. - Ber. Geobot. Inst. ETH Rübel 37: 21-55.

EXELL, A.W. & H. WILD (1960): Juniperus. - In: Flora Zambesiaca, Vol. I, Part I, London.

FEINBRUN-DOTHAN, N. (1978): Flora Palaestina, Part III. - Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

FLOHN, H. (1965): Klimaprobleme am Roten Meer. - Erdkunde 19: 179-191.

FRANK, G. (1984): Auf Asclepiadeceen-Suche in Nord-Jemen. - Kakteen und andere Sukkulenten 35(10): 224-228.

FRANKENBERG, P. (1982): Vegetation und Raum. Konzepte der Ordinierung und Klassifizierung. - 245 pp., Paderborn, München, Wien & Zürich: Schöningh.

FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1982): The first records of bryophytes from Saudi Arabia. Studies in Arabian bryophytes 1. - Lindbergia 8: 157-160.

FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1983): Photosyntheseweg und Zonierung von Halophyten an Salzseen in der Türkei, in Jordanien und im Iran. - Flora 173: 293-310.

FREY, W., H. KÜRSCHNER, A.M. EL-SHEIKH & A.M. MIGAHID (1984): Zonation and photosynthetic pathways of halophytes on the Red Sea coast near Tawwal (Saudi Arabia). - Notes RBG Edinb. 42(1): 45-56.

FREY, W., H. KÜRSCHNER & W. STICHLER (1985): Photosynthetic pathways and ecological distribution of halophytes from four littoral salt marshes (Egypt/Sinai, Saudi Arabia, Oman and Iran). - Flora 177: 107-130.

FREY, W. & W. PROBST (1977): Gliederung der Vegetation und ihre Darstellung im Tübinger Atlas des Vorderen Orients (TAVO) und in den Beiheften zum Atlas. - Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient A 1: 72 pp.

FRIIS, I. (1983): Phytogeography of the tropical north-east African mountains. - Bothalia 14: 525-532.

GAMS, H. (1964): Die Bedeutung der afromontanen und afroalpinen Floren für die Geschichte der mediterran-montanen und alpinen Foren. - Phyton 11: 1-17.

GIACOMINI, V., N. LONGHITANO & L. CORTI (1979): Cartography of the vegetation of the Eastern (Hasa) Province of Saudi Arabia with a special reference pasture areas. - Pubblicazioni dell' Istituto di Botanica dell' Università di Catania, Italien.

GILLETT, J.B. (1941): The plant formations of western British Somaliland and the Harar Province of Abyssinia. - Kew Bull. 2: 37-75.

GILLILAND, H.B. (1952): The vegetation of eastern British Somaliland. - J. Ecol. 40(1): 91-124.

GUPTA, R.K. & S.K: SAXENA (1970): Some ecological aspects of improvement and management of wesan (*Lasiurus sindicus*) rangelands. - Ann. Arid Zone (Jodhpur) 9: 193-208.

HAGRAH, H.H. (1978): Field study on the ecology of *Avicennia marina* along the Red Sea coast, Saudi Arabia. (In Arabic). - Proc. Saudi Biol. Soc. 2: 83-100.

HAJARA, H.H. & K.H. BATANOUNY (1977): Desertization in Saudi Arabia. -Proc. Saudi Biol. Soc. 1: 34-52.

HALL, J.B. (1984): *Juniperus excelsa* in Africa: a biogegraphical study of an Afromontane tree. - J. Biogeogr. 11: 47-61.

HARRISON, D.L. (1976): The Oman flora and fauna survey, 1975. - J. Oman Studies 1: 181-186.

HARTOG, C. den (1970): The sea-grasses of the world. - Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. R. 2, 59: 275 pp.

HASSIB, M. (1951): Distribution of plant communities in Egpyt. - Bull. Fac. Sci. eg. Univ. Cairo 29: 59-261.

HEDBERG, O. (1957): Afroalpine vascular plants. A taxonomic revision. - Symb. Bot. Upsal. 15(1): 411 pp.

HEDBERG, O. (1965): Afroalpine flora elements. - Webbia 19: 519-529.

HEDGE, I.C. & A. KJAER & O. MALVER (1980): Dipterygium - Cruciferae or Capparaceae ? - Notes R.B.G. Edinb. 38(2): 247-250.

HEMMING, C.F. (1961): The ecology of the coastal area of northern Eritrea. - J. Ecol. 49: 55-78.

HEMMING, C.F. (1966): The vegetation of the northern region of the Somali Republic. - Proc. Linn. Soc. London 177(2): 173-250.

HEPPER, F.N. (1977): Outline of the vegetation of the Yemen Arab Republic. - Publ. Cairo Univ. Herb. 7&8: 307-322.

HEPPER, F.N. & J.R.I. WOOD (1979): Were there forests in the Yemen? - Proc. Seminar Arabian Studies 9: 65-71.

HOUEROU, H.N. Le (1980a): The rangelands of the Sahel. - J. Range Management 33: 41-46.

HOUEROU, H.N. Le (Ed.) (1980b): Browse in Africa, the current state of knowledge. - 484 pp., Addis Abeba: Internat. Livestock Centre for Africa.

HUNDE, A. (1982): Two new species of Acacia (Leguminosae-Mimosoideae) from Ethiopia and Yemen. - Nord. J. Bot. 2: 337-342.

HUZAYYIN, S.A. (1945): Notes on climatic conditions in south-west Arabia. - Quart. J. Roy. Meteor. Soc. 71: 129-140.

IUCN (Ed.) (1978): The IUCN plant red data book, compiled by G. Lucas & H. Synge. - Morges/Switzerland: IUCN.

IVENS, G.W. (1967): East African weeds and their control. - 250 pp., Nairobi & Dar es Salaam: Oxford University Press.

JANETSCHEK, H. (Hrsg.) (1982): Ökologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Landökosystemen. - Stuttgart: Ulmer.

KAESTNER, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose, 3. Teil: Insecta, B. Spezieller Teil. - Stuttgart: Fischer.

KASSAS, M. (1956): The mist oasis of Erkwit, Sudan. - J. Ecol. 44: 180-194.

KASSAS, M. (1957): On the ecology of the Red Sea coastal land. - J. Ecol. 45: 187-203.

KASSAS, M. (1960): Certain aspects of landform effects on plant water resources. - Bull. Soc. Geog. Egypt 33: 45-52.

KASSAS, M. & M.A. ZAHRAN (1967): On the ecology of the Red Sea littoral salt marsh, Egypt. - Ecological Monographs 37: 297-315.

KASSAS, M. & M.A. ZAHRAN (1971): Plant life on the coastal mountains of the Red Sea, Egypt. - J. Indian bot. Soc. 50 A: 571-589.

KERFOOT, O. (1961): Juniperus procera ENDL. (the African pencil cedar) in Africa and Arabia. I. Taxonomic affinities and geographical distribution. - E. Afr. Agric. For. J. 26: 170-177.

KERFOOT, O. (1966): Distribution of the Coniferae: the Cupressaceae in Africa. - Nature 212: 961.

KERFOOT, O. (1975): Origin and speciation of the Cupressaceae in Sub-Saharan Africa. - Boissiera 24: 145-150.

KERFOOT, O. & J.J. LAVRANOS (1984): Studies in the flora of Arabia X: Juniperus phoenicea L. and J. excelsa M. BIEB. - Notes RBG Edinb. 41(3): 483-489.

KERSHAW, K.A. (1973): Quantitative and dynamic plant ecology. - 2. ed., 303 pp., London: Arnold.

KHATTAB, A. & M.N. EL-HADIDI (1971): Results of a botanic expedition to Arabia in 1944-45. - Publ. Cairo Univ. Herb. 4: 95 pp.

KING, R.A. & K.J. KAY (1984): The Caryophyllaceae of the Arabian Peninsula: a checklist and key to taxa (Studies in the flora of Arabia XII). - Arab Gulf J. scient. Res. 2(2): 391-414.

KNAPP, R. (1965): Pflanzengesellschaften und Vegetations-Einheiten von Ceylon und Teilen von Ost- und Central-Afrika. - Geobot. Mitt. 33: 1-31.

KNAPP, R. (1968): Höhere Vegetationseinheiten von Äthiopien, Somalia, Natal, Transvaal, Kapland und einigen Nachbargebieten. - Geobot. Mitt. 56: 1-36.

KNAPP, R. (1973): Die Vegetation von Afrika unter Berücksichtigung von Umwelt, Entwicklung, Wirtschaft, Agrar- und Forstgeographie. - 626 pp., Stuttgart: Fischer

KÖNIG, P. (1986): Zonation of vegetation in the mountainous region of south-western Saudi Arabia ('Asīr, Tihāma). - In: KÜRSCHNER, H. (Ed.): Contributions to the vegetation of Southwest Asia. - Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient A 24: 137-166.

KÜRSCHNER, H. (1982): Vegetation and Flora der Hochregionen der Aladağları und Erciyes Dağı (Türkei). - Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient A 10: 232 pp.

KÜRSCHNER, H. (1983): Vegetationsanalytische Untersuchungen an Halophytenfluren Zentralanatoliens (Türkei). - Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient A 11:89 pp.

KÜRSCHNER, H. (1984a): Epiphytic communities of the Asir mountains (SW Saudi Arabia). Studies in Arabian bryophytes 2. - Nova Hedwigia 39: 177-199.

KÜRSCHNER, H. (1984b): An epilithic bryophyte community in the Asir mountains (SW Saudi Arabia). Studies in Arabian bryophytes 4. - Nova Hewigia 40: 423-434.

LANDERS, J. (1981): Asir Park. New jewel in the Saudi crown. -International Wildlife 1981 (May-June), pp. 4-13, Washington.

LAVRANOS, J. (1975): Succulent plants of southern Arabia. - Excelsa 5: 45-46, 81.

LEBRUN, J.-P. (1979): Eléments pour un Atlas des plantes vasculaires l'Afrique sèche, Vol. 2. - 255 pp., Maisons Alfort.

LIND, E.M. & M.E.S. MORRISON (1974): East African vegetation. - 257 pp., London: Longman.

LIPKIN, Y. (1975): A history, catalogue and bibliography of Red Sea seagrasses. - Isr. J. Bot. 24: 89-105.

MAGDZIUK, K.V. (1980): Carving out a new national park for Saudi Arabia. - Landscape Architecture 70(3): 283-287.

MAHMOUD, A. & A.M. EL-SHEIKH & F. ISAWI (1982): Ecology of the littoral salt marsh vegetation at Rabigh on the Red Sea coast of Saudi Arabia. - J. Arid Environm. 5: 35-42.

MAHMOUD, A. & A.M. EL-SHEIKH & S. ABDUL-BASET (1983): Germination of two halophytes: Halopeplis perfoliata and Limonium axillare from Saudi Arabia. - J. Arid Environm. 6: 87-98.

MANDAVILLE, J.P. (1973): A contribution to the flora of Asir, south-western Arabia. - 13 pp., Field Research Publications, Coconut grove, Miami.

MANDAVILLE, J.P. (1974): Some Arabian ferns. - Journ. Saudi Arab. Nat. Hist. Soc. 11: 7-8.

MANDAVILLE, J.P. (1977): Plants. - In: The scientific results of the Oman flora and fauna survey 1975. - J. Oman Studies, Spec. Report 1: 229-267.

MANDAVILLE, J.P. (1984): Studies in the flora of Arabia XI: Some historical and geographical aspects of a principal floristic frontier. - Notes RBG Edinb. 42(1): 1-15.

MIGAHID, A.M. (1978): Flora of Saudi Arabia, Vol. 1-2. - 2. ed., 939 pp., Riyadh: Riyadh University Publication.

MILLER, A.G., I.C. HEDGE & R.A. KING (1982): Studies in the flora of Arabia: I. A botanical bibliography of the Arabian peninsula. - Notes RBG Edinb. 40: 43-61.

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG (1974): Aims and methods of vegetation ecology. - 547 pp., New York, Chichester, Brisbane & Toronto: Wiley.

NEWTON, L.E. (1980): Phytogeographical associations of the succulent plant flora of south-west Arabia and the Horn of Africa. - Nat. Cact. Succ. Journ. (Bradford) 35: 83-88.

NORDENSTAM, B. (1968): The genus Euryops. Part I. Taxonomy. - Opera Botanica 20.

NORDENSTAM, B. (1969): Phytogeography of the genus Euryops (Compositae). A contribution to the phytogeography of southern Africa. - Opera Botanica 23.

NORLINDH, T. (1946): Studies in the Calenduleae. II. Phytogeography and interrelation. - Bot. Notiser 1946, pp. 471-506.

PICHI-SERMOLLI, R.E.G. (1957): Una carta geobotanica dell'Africa Orientale (Eritrea, Etiopia, Somalia). - Webbia 13(1): 15-132.

POPOV, G.B. (1957): The vegetation of Sokotra. - J. Linn. Soc. Bot. 55: 706-720.

POPOV, G. & W. ZELLER (1963): Ecological survey report on the 1962 survey in the Arabian peninsula. - United Nations Special Fund Desert Locust Project, Progress Report UNSF/DL/ES/6: 99 pp.

POR, F.D. & I. DOR & A. AMIR (1977): The mangal of Sinai: limits of an ecosystem. - Helgoländer wiss. Meeresunters. 30: 295-314.

QUEZEL, P. (1965): La végétation du Sahara du Tschad à la Mauritania. - 333 pp., Stuttgart: Fischer.

RADCLIFFE-SMITH, A. (1980): The vegetation of Dhofar. - In: The scientific results of the Oman flora and fauna survey 1977 (Dhofar). -J. Oman Stud., Special Report 2: 59-86.

RAGHAVENDRA, A.S. & V.S.R. DAS (1978): The occurrence of C_4-photosynthesis: a supplementary list of C_4-plants reported during late 1974 - mid 1977. - Photosynthetica 12(2): 200-208.

RATHJENS, C. sen., C. RATHJENS jun., E. SAMLESKI & G. KERNER (1956): Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens: Das Klima von Sana, das Klima von Jemen. - Dtsch. Wetterdienst Seewetteramt, Einzelveröffentl. 11: 37 pp., Hamburg.

RATHJENS, C. & H. von WISSMANN (1934): Landeskundliche Ergebnisse. - Rathjens-von Wissmannsche Südarabienreise Bd. 3, Hamburgische Universität, Abh. Gebiet Auslandskunde 40, Hamburg.

RATHJENS, C. & H. von WISSMANN (1947): Landschaftskundliche Beobachtungen im südlichen Hedjaz. - Erdkunde 1: 61-89, 200-205.

RAUH, W. (1979): Die großartige Welt der Sukkulenten. - 2. Aufl., 183 pp., Berlin & Hamburg: Parey.

REICHELT, G. & O. WILMANNS (1973): Vegetationsgeographie. - 210 pp., Braunschweig: Westermann.

ROSS, J.H. (1979): A conspectus of the African Acacia species. - Mem. Bot. Survey S. Afr. 44: 155 pp.

SALE, J.B. (1980): The ecology of the mountain region of Dhofar. - In: The scientific results of the Oman flora and fauna survey 1977 (Dhofar). - J. Oman Stud., Special Report 2: 25-54.

SANKHLA, N., H. ZIEGLER, O.P. VYAS, W. STICHLER & P. TRIMBORN (1975): Eco-physiological studies on Indian arid zone lants. V. A screening of some species for the C_4-pathway of photosynthetic CO_2-fixation. -Oecologia (Berl.) 21: 123-129.

SCHLICHTING, E. & H.-P. BLUME (1966): Bodenkundliches Praktikum. - 209 pp., Hamburg & Berlin: Parey.

SCHWARTZ, O. (1939): Flora des tropischen Arabien. - Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 10: 1-393.

SCHWEINFURTH, G. (1868): Vegetationsskizzen aus dem südnubischen Küstengebirge. - Bot. Zeitung 26: 849-860.

SHOMER-ILAN, A., S. BEER & Y. WAISEL (1975): Suaeda monoica, a plant without typical bundle sheaths. - Plant Physiol. 56: 676-679.

SHOMER-ILAN, A., A. NISSENBAUM & Y. WAISEL (1981): Photosynthetic pathways and the ecological distribution of the Chenopodiaceae in Israel. - Oecologia (Berl.) 48: 244-248.

SMITH, J. (1949): Distribution of tree species in the Sudan in relation to rainfall and soil texture. - Bull. Min. Agric. Sudan 4: 68 pp.

STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. Methoden und Geräte zur Bestimmung wichtiger Standortsfaktoren. - 262 pp., Berlin & Hamburg: Parey.

TÄCKHOLM, V. (1974): Students' Flora of Egypt. - 2. ed., 888 pp., Beirut: Cairo University.

TAIT, R.V. (1971): Meeresökologie. Eine Einführung. - 305 pp., Stuttgart: Thieme.

THALEN, C.D.P. (1979): Ecology and utilization of desert shrub rangelands in Iraq. - 448 pp., The Hague: Junk.

THESIGER, W. (1947): A journey through the Tihama, the 'Asir, and the Hijaz mountains. - Geogr. J. 110: 188-200.

THESIGER, W. (1948): Across the Empty Quarter. - Geogr. J. 111: 1-21.

TROLL, C. (1935): Wüstensteppen und Nebeloasen im südnubischen Küstengebirge. - Ztschr. Ges. Erdkunde Berlin 1935, pp. 241-281.

TROLL, C. & R. SCHOTTENLOHER (1939): Ergebnisse wissenschaftlicher Reisen in Äthiopien. I. Von Eritrea nach Gondar, Addis Abeba und Harar. - Peterm. Geogr. Mitt. 85: 217-238.

UNESCO (1973): International classification and mapping of vegetation. - Ecology and conservation 6: 93 pp., Paris.

VESEY-FITZGERALD, D.F. (1955): Vegetation of the Red Sea coast south of Jedda, Saudi Arabia. - J. Ecol. 43: 477-489.

VESEY-FITZGERALD, D.F. (1957a): The vegetation of the Red Sea coast north of Jedda, Saudi Arabia. - J. Ecol. 45: 547-562.

VESEY-FITZGERALD, D.F. (1957b): The vegetation of central und eastern Arabia. - J. Ecol. 45: 779-798.

WALTER, H. (1960): Einführung in die Phytologie. Band III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil: Standortslehre (analytisch-ökologische Geobotanik). - 2. Aufl., 566 pp., Stuttgart: Ulmer.

WALTER, H. (1973): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Band I: Die tropischen und subtropischen Zonen. - 743 pp., Stuttgart: Fischer.

WALTER, H. (1974): Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. -452 pp., Stuttgart: Fischer.

WALTER, H. & S.-W. BRECKLE (1984): Ökologie der Erde. Bd. 2: Spezielle Ökologie der Tropischen und Subtropischen Zonen. - 461 pp., Stuttgart: Fischer

WERGER, M.J.A. (1974): On concepts and techniques applied in the Zürich-Montpellier method of vegetation survey. - Bothalia 11: 309-323.

WESTHOFF, V. & E. van der MAAREL (1973): The Braun-Blanquet approach. - In: WHITTAKER, R.H. (Ed.): Ordination and classification of communities. - Handbook of vegetation science 5: 617-726, The Hague: Junk.

WHITE, F. (1983): Long-distance dispersal and the origin of the Afromontane flora. - Sonderbd. naturwiss. Ver. Hamburg 7: 87-116.

WICKENS, G.E. (1976): The flora of Jebel Marra (Sudan Republic) and its geogrpahical affinities. - Kew Bull. Add. Series 5: 368 pp.

WICKENS, G.E. (1982): Studies in the flora of Arabia: III. A biographical index of plant collectors in the Arabian peninsula (including Socotra). - Notes RBG Edinb. 40: 301-330.

WILLIAMS, J.T. & R.M. FARIAS (1972): Utilization and taxonomy of the desert grass Panicum turgidum. - Economic Botany 26: 13-20.

WILLIAMS, W.T. & J.M. LAMBERT (1959): Multivariate methods in plant ecology. I. Association-analysis in plant communities. - J. Ecol. 47: 83-101.

WILLIAMS, W.T. & J.M. LAMBERT (1960): Multivariate methods in plant ecology. II. The use of an electronic digital computer for association-analysis. - J. Ecol. 48: 689-710.

WINTER, K. & J.H. TROUGHTON (1978): Photosynthetic pathways in plants of coastal and inland habitats of Israel and the Sinai. - Flora 167: 1-34.

WINTER, K., J.H. TROUGHTON & K.A. CARD (1976): $\delta^{13}C$ values of grass species collected in the northern Sahara desert. - Oecologia (Berl.) 25: 115-123.

WISSMANN, H. von (1941): Arabien und seine kolonialen Ausstrahlungen. Eine geographisch-geschichtliche Skizze. - In: DIETZEL, K.H., O.S. SCHMIEDER & H. SCHMITTHENNER (Hrsg.): Lebensraumfragen europäischer Völker, Band II, pp. 374-488, Leipzig.

WISSMANN, H. von (1972): Die Juniperus-Gebirgswälder in Arabien. Ihre Stellung zwischen dem borealen und tropisch-afrikanischen Florenreich. - Erdwiss. Forschung 4: 157-176.

WISSMANN, H. von & C. RATHJENS (1935): Zum Klima von Mittel- und Südarabien. - Ann. Hydrogeographie maritimen Meteorologie 63: 364-369.

WOOD, J.R.I (1983): The Aloes of the Yemen Arab Republic. - Kew Bull. 38: 13-31.

YOUNES, H.A., M.A. ZAHRAN & M.E. EL-QURASHY (1983): Vegetation-soil relationships of a sea landward transect, Red Sea coast, Saudi Arabia. - J. Arid Environm. 6: 349-356.

ZAHRAN, M.A. (1976): Biogeography of mangrove vegetation along the Red Sea coasts. - Proc. Int. Symp. Biol. Managem. Mangroves, Honolulu/ Hawai, Oct. 8-11, 1974, pp. 43-51.

ZAHRAN, M.A. (1977): Africa A. Wet formations of the African Red Sea coast. - In: CHAPMAN, V.J. (Ed.): Ecosystems of the world. 1. Wet coastal ecosystems, pp. 215-231, Amsterdam, Oxford & New York: Elsevier.

ZAHRAN, M.A. & H.A. YOUNES (1982): The natural wealth of the flora of Saudi Arabia: an ecological foundation for a remote sensing survey. - Proc. Int. Remote Sensing Symp. Cairo, Jan. 1982, pp. 643-663.

ZAHRAN, M.A., H.A. YOUNES & H.H. HAJRAH (1983): On the ecology of mangal vegetation of the Saudi Arabian Red Sea coast. - J. Univ. Kuwait (Sci.) 10: 87-99.

ZIEGLER, H., K.H. BATANOUNY, N. SANKHLA, O.P. VYAS & W. STICHLER (1981): The photosynthetic pathway types of some desert plants from India, Saudi Arabia, Egypt and Iraq. - Oecologia (Berl.) 48: 93-99.

ZOHARY, M. (1966): Flora Palaestina, Part I. - Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

ZOHARY, M. (1972): Flora Palaestina, Part II. - Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

ZOHARY, M. (1973): Geobotanical foundations of the Middle East, Vol. 1-2. - 739 pp., Stuttgart & Amsterdam: Fischer.

ZOHARY, M. (1982): Plants of the Bible. A complete handbook. - 223 pp., Cambridge et al.: Cambridge University Press.

ZOHARY, M., C.C. HEYN & D. HELLER (1983): Conspectus Florae Orientialis. An annotated catalogue of the flora of the Middle East, Fasc. 2. - 86 pp., Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

Karten und Luftbilder

ROAD MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:3.000.000 (1981): Ministry of Communications & Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Aerial Survey Department.

GEOLOGICAL MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:500.000 (1958-79): I-210A Southern Hijaz (1963); I-216A Tihamat ash Sham (1958); GM-217A Asir (1979), Nachdruck von I-217A (1959). - U.S. Geological Survey, Washington.

TACTICAL PILOTAGE CHARTS 1:500.000 (1977): TPC J-6A Saudi Arabia, Sudan; TPC J-6C Peoples Democratic Republic of the Yemen, Saudi Arabia, Yemen Arab Republic; TPC J-6D Ethiopia, Saudi Arabia, Sudan. - Military Survey, Ministry of Defence, United Kingdom, London.

LANDSAT-SATELLITENAUFNAHMEN 1:3.369.000 (1972-73):
178/48 , 811 890 655 2500 , 28. 1.1973
179/47 , 812 080 701 0500 , 16. 2.1973
179/48 , 811 540 701 1500 , 24.12.1972
180/46 , 811 910 706 0500 , 30. 1.1973
180/47 , 811 550 706 3500 , 25.12.1972
180/48 , 811 910 706 5500 , 30. 1.1973
181/45 , 814 440 709 2500 , 10.10.1973
181/46 , 811 920 711 5500 , 31. 1.1973
181/47 , 811 380 712 2500 , 8.12.1972
182/45 , 812 110 717 2500 , 19. 2.1973
182/46 , 811 750 717 1500 , 14. 1.1973
(path/row - Lokalisation im World-wide Reference System (WRS), Scene ID, Aufnahmedatum). - U.S. Geological Survey, EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota.

GEOGRAPHIC MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:500.000 (1958, revised 1968): I-210B Southern Hijaz; I-216B Tihamat ash Sham; I-217B Asir. - U.S. Geological Survey, Washington.

ANHANG I: Erklärung der in Abb. 43 und 44 sowie Tab. 3 bis 11 und 13 verwendeten Abkürzungen

Höhe über NN	1	0 bis 100 m
	2	über 100 bis 200 m
	3	über 200 bis 300 m
	u.s.w.	

Boden	L	Lehm
	Q	Lehm und Sand
	S	Sand
	D	bewegter Sand (Dünen)
	I	Sand und Kies
	K	Kies (2 mm bis 2 cm)
	C	Schotter (über 2 bis 10 cm)
	B	Felsblöcke und Geröll (über 10 bis 40 cm)
	E	Geröll und Feinmaterial
	N	Geröll und Sand
	G	Fels und Geröll/Schotter
	F	Fels
	U	Fels und Feinmaterial
	R	Ranker
	A	Anthropogene Böden (Kultosole)

Hangneigung	W(enig geneigt)	0 bis 5°
	G(ering geneigt)	über 5 bis 15°
	M(ittel geneigt)	über 15 bis 30°
	S(tark geneigt)	über 30°

Lebensform	T	Therophyt
	G	Geophyt
	H	Hemikryptophyt (inkl. zweijähriger Arten; k = kletternder H/Klimmstaude)
	C	Chamaephyt (s = sukkulenter C)
	P	Phanerophyt (k = kletternder P/Holzliane, m = Makro(gr. 2 m)P, n = Nano(kl. 2 m)P, s = sukkulenter P)
	Epi	Epiphyt
	Par	Parasit
	-	unbestimmt

ANHANG II: Angaben zur Lokalität, Geologie, Exposition, Aufnahmefläche und Datum der Vegetationsaufnahmen

Die Lokalitäts- und geologischen Angaben wurden i.w. der GEOLOGIC MAP OF THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA 1:500.000 (1958-79) und den TACTICAL PILOTAGE CHARTS 1:500.000 (1977) entnommen. Vor den Angaben die jeweilige Feldnummer der Vegetationsaufnahmen.

2 32 km N Taif (2133N/4028E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, SSW-Exp., 400 qm, 22.3.82

3 dto., N-Exp.

4 35 km N Taif (2135N/4028E), Granit und Granitgneis (gg), Hang, NE-Exp., 400 qm, 22.3.82

5 dto., S-Exp.

6 3 km E As Sayl al Kabir (2137N/4027E), Granit (gp), Hang, WSW-Exp., 400 qm, 22.3.82

7 dto., N-Exp.

8 2 km W As Sayl al Kabir (2108N/4023E), Granit (gp), von Wadi durchzogene Ebene, 400 qm, 22.3.82

9 2 km W As Sayl al Kabir (2108N/4023E), Granit (gp), Wadi, 900 qm, 22.3.82

10 2 km W As Sayl al Kabir (2108N/4023E), Granit (gp), Wadi, 900 qm, 22.3.82

11 7 km W As Sayl al Kabir (2138N/4020E), Diorit und Granodiorit (dg), Hang, N-Exp., 900 qm, 22.3.82

12 20 km W As Sayl al Kabir (2138N/4014E), Diorit und Granodiorit (dg), Hang, W-Exp., 900 qm, 22.3.82

13 32 km W As Sayl al Kabir (2138N/4006E), Granit und Granitgneis (gg), Hang, N-Exp., 900 qm, 22.3.82

14 15 km NW Zeyma (2139N/4000E), Granit, Rhyolith und Diabas (gd), Hang, NW-Exp., 900 qm, 22.3.82

15 10 km NW Taif (2121N/4020E), Amphibolschiefer (sa), Hang, S-Exp., 100 qm, 23.3.82

17 45 km W Taif (2118N/3959E), Granit und Granitgneis (gg), Hang, NW-Exp., 400 qm, 23.3.82

18 45 km W Taif (2118N/3959E), Sand (Qu auf gg, 'Granit und Granitgneis'), Talung, 25 qm, 23.3.82

19 45 km W Taif (2118N/3959E), Granit und Granitgneis (gg), Hang, NW-Exp., 400 qm, 23.3.82

20 50 km W Taif (2116N/3957E), Sand (Qu auf gg, 'Granit und Granitgneis'), Talung, 25 qm, 23.3.82

21 52 km W Taif (2113N/3955E), Diorit und Granodiorit (dg), Hang, NE-Exp., 400 qm, 23.3.82

22 52 km W Taif (2113N/3955E), Sand (Qu auf dg, 'Diorit und Granodiorit'), Wadirand, 400 qm, 23.3.82

23 52 km W Taif (2113N/3955E), Sand (Qu auf dg, 'Diorit und Granodiorit'), Wadi, 400 qm, 23.3.82

24 55 km WSW Taif (2110N/3953E), Sand (Qu auf dg, 'Diorit und Granodiorit'), leichte Dünenbildung, 400 qm, 23.3.82

25 55 km WSW Taif (2110N/3953E), Sand (Qu auf dg, 'Diorit und Granodiorit'), Dünentälchen, 100 qm, 23.3.82

26 60 km WSW Taif (2110N/3951E), Sand (Qu auf dg, 'Diorit und Granodiorit'), Ebene, 400 qm, 23.3.82

27 20 km SW Mecca (2116N/3942E), Sand (Qu), Talung, 100 qm, 23.3.82

28 20 km SW Mecca (2116N/3942E), Amphibolschiefer (sa), Hang, N-Exp., 400 qm, 23.3.82

29 22 km SSW Mecca (2116N/3942E), Diorit und Granodiorit mit Sandeinwehungen (dg/Qu), vorgelagerter Riegel, WNW-Exp., 400 qm, 23.3.82

30 30 km SW Mecca (2112N/3938E), Sand (Qu), Ebene, 900 qm, 24.3.82

31 35 km SW Mecca (2108N/3937E), Sand (Qu), Ebene, 400 qm, 24.3.82

32 70 km SSE Jeddah (2058N/3936E), Lava-Riegel, blockig verwitterte Basalte mit Sandeinwehungen (QTb/Qu), W-Exp., 900 qm, 24.3.82

33 75 km SSE Jeddah (2056N/3935 E), Sand (Qu), Ebene, 2500 qm, 24.3.82

34 65 km SSW Mecca (2053N/3936E), Kies und Sand (Qu), Ebene, 400 qm, 24.3.82

35 75 km S Mecca (2050N/3940E), Sand (Qu), Ebene, 900 qm, 24.3.82

36 80 km S Mecca (2044N/3942E), Lavahügel, Basalt (QTb), NE-Exp., 2500 qm, 24.3.82

37 32 km NW Al Lith (2021N/4004E), äolische Sande (Qes), Dünentälchen, 25 qm, 25.3.82

38 30 km NW Al Lith (2020N/4004E), Sand (Qu), Ebene, 100 qm, 25.3.82

39 29 km NW Al Lith (2019N/4004E), Sand (Qu), leicht halin (?), Ebene, 100 qm, 25.3.82

41 55 km ESE Al Lith (1953N/4044E), Sand (Qu), leichte Dünenbildung, 900 qm, 25.3.82

42 10 km NW Musaylim (1941N/4053E), Sand (Qu), Ebene, 25 qm, 25.3.82

43 5 km S Musaylim (1936N/4058E), Sand (Qu), Ebene, 25 qm, 25.3.82

44 12 km E Al Mudhaylif (1932N/4110E), Kies und Sand (Qu auf Tba, 'Gray, red, and green siliceous and tuffaceous shale'), Wadi, 900 qm, 25.3.82

45 17 km E Al Mudhaylif (1934N/4113E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, NW-Exp., 900 qm, 25.3.82

46 20 km E Al Mudhaylif (1934N/4114E), Grünschiefer (g), Wadi, 900 qm, 25.3.82

47 3 km S Jabal Shada (1942N/4123E), Syenit (sy), Hang, SE-Exp., 400 qm, 26.3.82

48 5 km S Mikhwa (1943N/4126E), Lehm (Qu auf gs, 'Geschieferter Grünschiefer'), Waditerrasse mit bis zu 5 m mächtigen Sedimentablagerungen, 400 qm, 26.3.82

49 5 km S Mikhwa (1943N/4126E), Kies (Qu auf gs, 'Geschieferter Grünschiefer'), Wadi, 400 qm, 26.3.82

50 20 km SEE Jabal Shada (1940N/4134E), Diorit und Granodiorit (dg), Hang, N-Exp., 2500 qm, 26.3.82

51 5 km E Al Ma'aqas (1929N/4143E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, N-Exp., 900 qm, 27.3.82

52 13 km SE Al Ma'aqas (1925N/4144E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), kalkhaltig, Hang, E-Exp., 2500 qm, 27.3.82

53 20 km SE Al Ma'aqas (1925N/4148E), Amphibol-Grünschiefer (ga), Hügel, NE-Exp., 900 qm, 27.3.82

54 30 km SE Al Ma'aqas (1915N/4148E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, NW-Exp., 900 qm, 27.3.82

55 45 km SSE Al Ma'aqas (1907N/4150E), Schiefer, Hangfuß, E-Exp., 900 qm, 27.3.82

56 45 km NW Ad Darb (1758N/4154E), Lavafeld, blockig verwitterte Basalte (Qb), Abflußrinne mit Feinmaterial, 150 qm, 28.3.82

57 45 km NW Ad Darb (1758N/4154E), Lavafelder, Basalt (Qb), Plateaufläche, 900 qm, 28.3.82

59 45 km NW Ad Darb (1759N/4156E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Ebene, 2500 qm, 28.3.82

60 45 km NW Ad Darb (1800N/4154E), Sand (Qu auf sc, 'Chlorit- und Serizitschiefer'), Wadi, 500 qm, 28.3.82

61 55 km NW Ad Darb (1805N/4154E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), breite Rinne in seicht geneigter Talung, E-Exp., 900 qm, 28.3.82

62 52 km NW Ad Darb (1805N/4154E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, 100 qm, 28.3.82

63 50 km NW Ad Darb (1803N/4155E), Sand (Qu auf sc, 'Chlorit- und Serizitschiefer'), Wadi, 150 qm, 28.3.82

64 50 km NW Ad Darb (1803N/4155E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Abflußrinne, 150 qm, 28.3.82

66 50 km NW Ad Darb (1803N/4155E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Rinne in Ebene, 100 qm, 28.3.82

67 30 km SW Mukaylah (1818N/4155E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, E-Exp., 900 qm, 28.3.82

68 35 km SW Mukaylah (1816N/4155E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, NW-Exp., 900 qm, 28.3.82

71 7 km SE Sabya (1706N/4240E), Sand (Qu), Ebene, 100 qm, 31.3.82

72 11 km S Sabya (1703N/4238E), Sand (Qu), Ebene, 2500 qm, 31.3.82

73 20 km S Sabya (1658N/4237E), Sand (Qu), Wadifächer, 900 qm, 31.3.82

74 20 km S Sabya (1658N/4236E), Sand (Qu), Ebene, 100 qm, 31.3.82

75 20 km E Jizan (1653N/4241E), Sand (Qu), Ebene, 100 qm, 31.3.82

77 40 km E Jizan (1700N/4255E), Lavageröll, Basalt (Qb), Hang, S-Exp., 900 qm, 31.3.82

78 40 km E Jizan (1700N/4255E), Lavafelder, Basalt (Qb), Plateaufläche, 100 qm, 31.3.82

79 8 km ENE Ad Darb (1700N/4255E), Lavafeld, blockig verwitterte Basalte (Qb), Abflußrinne mit Feinmaterial, 900 qm, 31.3.82

80 7 km SE Ad Darb (1742N/4218E), Andesit und Diabas (Ta), Hügel, NW-Exp., 900 qm, 1.4.82

81 7 km SE Ad Darb (1742N/4218E), Andesit und Diabas mit Sandeinwehungen (Ta/Qu), Ebene, 900 qm, 1.4.82

82 11 km SE Ad Darb (1741N/4220E), Andesit und Diabas (Ta), leichte Senke, 600 qm, 1.4.82

83 20 km SE Ad Darb (1739N/4222E), Kies und Sand (Qu auf Ta, 'Andesit und Diabas'), Wadi, 500 qm, 1.4.82

84 26 km SE Ad Darb (1737N/4224E), Andesit und Diabas (Ta), Ebene, 2500 qm, 1.4.82

85 3 km W Ad Darb (1744N/4213E), Sand und Lehm (Qu) auf Baid-Formation (Tba), Depression, 100 qm, 1.4.82

86 10 km W Ad Darb (1743N/4209E), Sand (Qu), Ebene, 400 qm, 1.4.82

92 10 km NE Ad Darb (1747N/4219E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Ebene, 900 qm, 5.4.82

93 15 km NE Ad Darb (1749N/4220E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Wadi, 500 qm, 4.4.82

94 18 km NE Ad Darb (1751N/4221E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, SW-Exp., 2500 qm, 4.4.82

95 dto., N-Exp.

96 20 km NE Ad Darb (1751N/4222E), Grünschiefer (g), schiefrig, Hang, E-Exp., 900 qm, 4.4.82

97 32 km NE Ad Darb (1756N/4228E), Grünschiefer (g), Hang, N-Exp., 900 qm, 4.4.82

98 15 km NE Ad Darb (1749N/4220E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Ebene, kondensierte Vegetation, 150 qm, 4.4.82

99 45 km NE Ad Darb (1803N/4230E), Grünschiefer (g), Hang mit Rinne, W-Exp., 300 qm, 5.4.82

101 50 km NE Ad Darb (1807N/4232E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, S-Exp., 900 qm, 5.4.82

102 7 km S Abha (1810N/4230E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, E-Exp., 900 qm, 5.4.82

104 Jabal Sawdah (1819N/4222E), Grünschiefer (g), Plateau, Degradationserscheinungen, 400 qm, 7.4.82

105 Jabal Sawdah (1818N/4221E), Grünschiefer (g), am Steilabfall, W-Exp., 225 qm, 7.4.82

106 10 km SW Abha (1811N/4225E), Geschieferter Grünschiefer (gs), am Steilabfall, W-Exp., 225 qm, 7.4.82

107 5 km S Abha (1811N/4229E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, W-Exp., 2500 qm, 8.4.82

109 20 km SW Abha (1806N/4222E), Grünschiefer (g), Hang, SE-Exp., 400 qm, 9.4.82

110 15 km SW Abha (1807N/4225E), Grünschiefer (g), seicht abfallende Ebene, W-Exp., 400 qm, 9.4.82

111 15 km SW Abha (1807N/4225E), Grünschiefer (g), Hang, NW-Exp., 400 qm, 9.4.82

112 5 km W Abha (1814N/4226E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, NE-Exp., 225 qm, 10.4.82

113 10 km SW Abha (1810N/4225E), Grünschiefer (g), S-Exp., 225 qm, 10.4.82

115 12 km SW Abha (1808N/4225E), Grünschiefer (g), Hang, N-Exp., 400 qm, 10.4.82

117 15 km N Abha (1821N/4229E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, N-Exp., 30 qm, 12.4.82

118 15 km N Abha (1821N/4229E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Rinne, 150 qm, 12.4.82

119 20 km NW Abha (1819N/4220E), Geschieferter Grünschiefer (gs), offengelassene Terrassen, W-Exp., 225 qm, 12.4.82

120 25 km NW Abha (1822N/4220E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang in Terrassenfeldbaugebiet, N-Exp., 100 qm, 12.4.82

121 30 km NW Abha (1826N/4222E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, N-Exp., 25 qm, 12.4.82

123 15 km NW Khamis Mushayt (1823N/4237E), Geschieferter Grünschiefer (gs), ebene Regflächen, 100 qm, 13.4.82

124 dto., Hang, SW-Exp., 25 qm, 13.4.82

125 dto., Hangfuß, S-Exp., 25 qm, 13.4.82

126 20 km NW Khamis Mushayt (1825N/4231E), Sand und Lehm (Qu) auf Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Wadirand, 200 qm, 13.4.82

127 27 km NW Khamis Mushayt (1825N/4231E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), seicht geneigte Ebene, E-Exp., 25 qm, 13.4.82

128 50 km NW Khamis Mushayt (1834N/4222E), Geschieferter Grünschiefer (gs), kondensierte Vegetation in Abflußrinne, 100 qm, 13.4.82

130 50 km NW Khamis Mushayt (1834N/4222E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Plateau, 25 qm, 14.4.82

132 60 km NW Khamis Mushayt (1834N/4215E), Grünschiefer (g), Plateau in Terrassenfeldbaugebiet, Degradationserscheinungen, N-Exp., 400 qm, 14.4.82

134 55 km NW Khamis Mushayt (1839N/4221E), Grünschiefer (g), Plateau, 14.4.82

137 1 km E Tanoma (1856N/4212E), Granit (gr), Hang, W-Exp., 100 qm, 15.4.82

138 1 km S Tanoma (1855N/4211E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), offengelassene Terrassen, SW-Exp., 225 qm, 15.4.82

139 Abstieg Al Abna (bei Biljurshi) (1950N/4137E) nach Al Ma'aqas (1931N/4140E), Syenit (sy), Hang, N-Exp., 400 qm, 16.4.82

140 dto., SE-Exp.

141 7 km SE Biljurshi (1949N/4136E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, S-Exp., 400 qm, 16.4.82

143 30 km E Biljurshi (1950N/4150E), Diorit und Granodiorit (dg), Hang, SE-Exp., 400 qm, 16.4.82

145 15 km NW Nemaas (1915N/4202E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, NE-Exp., 400 qm, 17.4.82

146 15 km NW Nemaas (1915N/4202E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, NE-Exp., 400 qm (Baum- und Strauchschicht)/10 qm (Kraut- und Zwergstrauchschicht), 17.4.82

147 15 km NW Nemaas (1915N/4202E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, NW-Exp., 400 qm, 17.4.82

148 10 km N Al Alayyah (1943N/4200E), Granit und Granodiorit (gg), Hangfuß, E-Exp., 225 qm, 18.4.82

149 35 km NE Al Alayyah (1950N/4213E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, 900 qm, 18.4.82

151 25 km NE Al Alayyah (1945N/4210E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, S-Exp., 100 qm, 18.4.82

153 25 km N Al Alayyah (1950N/4155E), Granit (gr), Hang, N-Exp., 400 qm, 18.4.82

154 15 km S Al Tawilah (2007N/4125E), Chloritschiefer (gs), Hang, E-Exp., 30 qm, 19.4.82

155 Al Mahawiyah (2019N/4119E), Chloritschiefer (gs), Hang, E-Exp., 25 qm, 19.4.82

156 25 km N Al Mahawiyah (2033N/4119E), Chloritschiefer (gs), Hang, N-Exp., 400 qm, 19.4.82

158 35 km S Al Jibub (2039N/4107E), Chloritschiefer (gs), Hang, W-Exp., 25 qm, 20.4.82

159 5 km NNW Al Jibub (2101N/4103E), Granit (gr), Ebene, 400 qm, 20.4.82

160 20 km NW Taif (2122N/4015E), Granit und Granitgneis (gg), Plateau am Steilabfall, 400 qm, 3.8.82

162 18 km S Taif (2106N/4020E), Amphibolschiefer (sa), Hang, W-Exp., 25 qm, 3.8.82

163 30 km SW Taif (2104N/4036E), Granit und Granitgneis (gg), Plateau, 25 qm, 4.8.82

165 40 km S Turabah, Harrat al Buqum (2053N/4132E), Basalt (QTb), Lavafeld, 2500 qm, 5.8.82

166 40 km S Turabah, Harrat al Buqum (2053N/4132E), Lavafelder, Basalt (QTb), Wadi mit Feinmaterial, 400 qm, 5.8.82

167 40 km S Turabah, Harrat al Buqum (2053N/4132E), Sand (und Kies) (Qu), Wadirand an Lavafeldern (Basalt, QTb), 200 qm, 5.8.82

169 20 km W Raghdan (2003N/4119E), Geschieferter Grünschiefer (gs), Hang, 400 qm, 6.8.82

170 dto

171 dto., W-Exp., 100 qm

173 Al Aqiq (2016N/4140E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Rinne in Regflächen, 150 qm, 7.8.82

174 Al Aqiq (2016N/4140E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Regflächen, seicht geneigter Hang, 100 qm, 7.8.82

176 25 km SSW Al Aqiq (2005N/4135E), Chlorit- und Serizitschiefer (sc), Hang, N-Exp., 400 qm, 7.8.82

177 30 km S Khamis Mushayt bei Qara'ah (1803N/4242E), Granit und Granodiorit (gg), am Steilabfall, S-Exp., 225 qm, 17.8.82

178 35 km S Khamis Mushayt (1802N/4249E), Granit und Grnaodiorit (gg), Hang, E-Exp., 225 qm, 18.8.82

179 7 km W Harajah (1756N/4318E), Basalt (Tb), Hang, SE-Exp., 100 qm, 19.8.82

180 20 km SE Harajah (1748N/4328E), Granit (gr), Hang, 400 qm, 21.8.82

187 18 km E Mahayil (1832N/4213E), Grünschiefer (g), Hang mit Rinnen, N-Exp., 400 qm, 12.8.82

193 25 km S Khamis Mushayt bei Dalaghan (1805N/4244E), Granit und Granodiorit (gg), Plateau, 400 qm, 17.8.82

197 55 km SEE Khamis Mushayt (1804N/4312E), Basalt (Tb), Hang, N-Exp., 25 qm, 19.8.82

198 25 km ENE Najran, Wadi Najran (1734N/4422E), Granit und Granodiorit (gg), 400 qm, 20.8.82

199 80 km E Najran (1733N/4452E), äolische Sande (Qes), Sanddünengebiet der Rub al Khali, 100 qm, 20.8.82

203 6 km SW Tanoma (1854N/4210E), Granit und Granodiorit (gg), Hang, SW-Exp., 400 qm, 23.8.82

X06 63 km NE Taif (2142N/4049E), Kies und Sand (Qu), Rakbah-Ebene, 100 qm, 21.3.82

X07 52 km NE Taif (2138N/4044E), Kies und Sand (Qu), Rakbah-ebene, 100 qm, 21.3.82

X08 36 km NE Taif (2132N/4037E), Kies und Sand (Qu), Rakbah-Ebene, 100 qm, 21.3.82

X09 60 km NNE Taif, bei Ushayrah (2146N/4038E), Basalt (QTb), Lavafeld, 900 qm, 21.3.82

X21 85 km N Jeddah (2215N/3906E), Kies und Sand (Qu), Ebene, 400 qm, 20.11.81

X24 25 km WNW Taif (2121N/4012E), Granit und Granitgneis (gg), Waditrichter, 2500 qm, 21.11.81

X25 200 km SW Medina (2330N/3845E), Kies und Sand (Qu), Ebene, 400 qm, 10.3.82

X31 20 km S Al Jubub (2050N/4110E), Granit und Granitgneis (gg), Wadi 2500 qm, 23.11.81

X35 30 km NE Taif (2129N/4035E), Granit (gp), Rakbah-Ebene, 900 qm, 12.3.82

ANHANG III: Liste der im Untersuchungsgebiet gefundenen Pflanzenarten (Spermatophyta, Pteriodophyta)

Ergänzende Funde (W. Frey und H. Kürschner, beide Berlin) sind mit *) gekennzeichnet. Eine besonders charakteristische Flechte (Lichenes) und zwei Algen-Sippen sind mit aufgeführt. Moose (Bryophyta) wurden nicht berücksichtigt. Angaben zur Moosflora des UG finden sich in FREY & KÜRSCHNER (1982) und KÜRSCHNER (1984 a+), b; bei +) sind auch einige Flechten erwähnt). ALEEM (1978) führt marine Algen aus der sich nördlich des UG anschließenden Gezeitenzone des Roten Meeres auf.

Eingeführte Arten - als Zierpflanzen oder zur Aufforstung genutzt (Acacia cyanophylla LINDL., Casuarina sp., Cupressus sempervirens L., Eucalyptus sp., Pinus sp. u.a.) - wurden wie die Kulturpflanzen nicht in die Liste aufgenommen.

Die Belege befinden sich im 'Herbarium Vorderer Orient' des Instituts für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin (BSB - Herbarium Vorderer Orient). Duplikate - soweit vorhanden -sind im wesentlichen in den Herbarien des Botany Department, Faculty of Science, King Saud University, Riyadh und des Royal Botanic Garden Edinburgh (E).

Die floristische Erforschung des tropisch beeinflußten Teils der Arabischen Halbinsel muß auch heute noch als unvollständig angesehen werden. Die Abgrenzung und Synonymie kritischer Sippen wie Commiphora, Ephedra, Fagonia, Grewia, Lindenbergia, Micromeria, Salsola, Suaeda u.a. bedarf der weiteren Klärung.

So bleibt z.B. die Stellung der arabischen Aufsammlungen der Gattung Lindenbergia unklar. nach I.C. HEDGE (mündl. Mitt. 1983) vermitteln die Belege aus Arabien zwischen L. abyssinica HOCHST. und L. indica O. KUNTZ. Sie stehen L. sinaica am nächsten, so daß die Benennung L. cf. sinaica für diese Sippe im Moment als die geeignetste erscheint.

Als ähnlich problematisch erweist sich die Gattung Micromeria im UG. 'The earliest name in the Micromeria biflora complex is M. imbricata (FORSSK.)CHRISTEN. (type from N Yemen) and for the present this could be used as the "blanket name" to cover the complex' meinte HEDGE (schriftl. Mitt. 1983).

Innerhalb der Gattung Commiphora stehen sich C. habessinica var. simplicifolia und C. myrrha sehr nahe, die Abgrenzung von C. erythraea und C. kataf (möglicherweise synonym) ist gleichfalls schwierig (T.B. GILLETT, schriftl. Mitt. an den RBG Edinburgh 1981).

Die Benennung der Ephedra-Belege war beim derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich, eine Bearbeitung seitens Herrn N. Freitag (Kassel) und Mitarbeitern steht noch aus.

Bei einem Teil der von H. Freitag und K. Khani (Kassel) zu Salsola baryosma bestimmten Belegen handelt es sich nach A. Danin möglicherweise um S. cyclophylla BAKER (H.U. BAIERLE, mündl. Mitt. Okt. 1985).

S p e r m a t o p h y t a :

Acanthaceae:

Anisotes trisulcus (FORSSK.) NEES
Barleria acanthoides VAHL
Barleria bispinosa (FORSSK.) VAHL
Barleria hochstetteri NEES
Barleria parviflora R. BR. ex T. ANDERS (= B. hochstetteri NEES s.l.)
Barleria trispinosa (FORSSK.) VAHL
Blepharis ciliaris (L.) B.L. BURTT
Crossandra infundibuliformis (L.) NEES
Ecbolium viride (FORRSK.) ALSTON (= E. linneanum auct.)
Ecbolium sp.(82-186)
Hypoestes forskalei (VAHL) SOLAND. ex ROEM. et SCHULT. (= H. verticillaris auct.)
Justicia flava (VAHL) VAHL
Justicia heterocarpa T. ANDERS.
Justicia odora (FORSSK.) VAHL
Lepidagathis sp. aff. calycina HOCHST. ex NEES (82-978, 82-1232)
Monechma debile (FORSSK.) NEES
Peristrophe paniculata (FORSSK.) BRUMMIT (= P. bicalyculata (VAHL) NEES)
Ruellia patula JACQ.

Agavaceae: (inkl. Dracaenaceae)

Dracaena ombet HEUG. ex KOT. et PEYR. (?= D. serrulata BAKER)
Sansevieria ehrenbergii SCHWEINF. ex BAKER
Sansevieria forskaliana (SCHULT.f.) HEPPER et WOOD (= S. abyssinica N.E. BROWN)

Aizoaceae: (exkl. Molluginaceae, inkl. Mesembryanthemaceae)

Aizoon canariense L.
Delosperma abyssinicum (REGEL) SCHWANTES
Trianthema crystallina (FORSSK.) VAHL
Zaleya govindia (BUCH-HAM. ex G. DON) N.C. NAIR (= Z. pentandra (L.) JEFFREY s.l.)

Amaranthaceae:

Achyranthes aspera L.
Aerva lanata (L.) JUSS. ex SCHULT.
Aerva persica (BURM.f.) MERR. (= A. javanica (BURM.f.) JUSS. ex SCHULT.)
Amaranthus graecizans L. s.l.
Amaranthus spinosus L.
Digera muricata (L.) MART.
Psilotrichum gnaphalobryum (HOCHST.) SCHINZ
Pupalia lappacea (L.) JUSS.

Amaryllidaceae:

cf. Crinum yemense DEFL.
Scadoxus multiflorus (MARTYN) RAF. ssp. multiflorus (= Haemanthus multiflorus MARTYN)

Anacardiaceae:

Pistacia chinensis BGE. ssp. falcata (BECCARI) RECH.f. (= P. falcata BECC. ex GHART.)
Rhus abyssinica HOCHST. ex OLIV.
Rhus retinorrhoea STEUD. ex A. RICH.
Rhus tripartita (UCRIA) GRANDE

Apiaceae:

Ammi majus L.
Berula erecta (HUDS.) COVILLE
Bupleurum gerardii ALL.
Foeniculum vulgare MILL.
Hydrocotyle sibthorpioides LAM.
Pimpinella cretica POIR.
Pimpinella cf. eriocarpa BANKS et SOL. *)
Pimpinella etbaica SCHWEINF.
Pycnocycla glauca LINDL.
Torilis arvensis (HUDS.) LINK
Trachyspermum ammi (L.) SPRAGUE

Apocyncaceae:

Acokanthera schimperi (A. DC.) SCHWEINF. (= A. abyssinica K. SCHUM.)
Adenium obesum (FORSSK.) ROEM. et SCHULT.
Carissa edulis (FORSSK.) VAHL
Rhazya stricta DECNE.

Arecaceae:

Hyphaene thebaica (L.) MART.
Phoenix reclinata JACQ.

Aristolochiaceae:

Aristolochia bracteolata LAM.

Asclepiadaceae:

Blyttia fruticulosum (DECNE.) FIELD (= Cynanchum fruticulosum DECNE.)
Calotropis procera (AIT.) AIT.f.
cf. Caralluma commutata BERGER *)
Caralluma quadrangula (FORSSK.) N.E. BR.
Caralluma retrospiciens (EHRENB.) N.E. BR.
Caralluma subulata (FORSSK.) DECNE.
Ceropegia cf. aristolochioides DECNE.
Dregea cf. schimperi (DECNE.) BULLOCK (= Marsdenia cf. schimperi DECNE.)
Duvalia sp. (82-2389)
Glossonema boveanum (DECNE.) DECNE.
Glossonema varians (STOCKS) BENTH. ex HOOK.f.
Gomphocarpus fruticosus (L.) AIT.f.
Gomphocarpus sinaicus BOISS.
Leptadenia pyrotechnica (FORSSK.) DECNE.
Odontanthera radians (FORSSK.) D.V. FIELD (= Steinheilia radians (FORSSK.) DECNE.)
Pentatropis nivalis (GMEL.) FIELD et WOOD (= P. spiralis auct., non (FORSSK.) DECNE.)
Pergularia tomentosa L.
Periploca aphylla DECNE.
Periploca sp. aff. laevigata AIT. (81-589, 82-1820, 82-2124)
cf. Rhytidocaulon macrolobum LAVRANOS
Sarcostemma viminale (L.) R. BR.

Asteraceae: (inkl. Cichoriaceae)

Achillea biebersteinii AFAN. (?= A. arabica KOT.)
Ambrosia maritima L.
Anthemis yemensis PODL.
Artemisia abyssinica SCH.-BIP. ex RICH.
Asteriscus pygmaeus (DC.) COSS. et DUR.
Atractylis cancellata L.
Bidens pilosa L.
Calendula arvensis L. (inkl. C. aegyptiaca DESF.)
Centaurea schimperi DC.
Centaurea sp. aff. pseudosinaica CZEREP. (81-704, 82-1862, 82-2308)
Centaurothamnus maximus (FORSSK.) WAGENITZ et DITTRICH (= Centaurea maxima FORSSK.)
Cichorium bottae DEFL.
Cineraria abyssinica SCH.-BIP. ex RICH.
Cineraria lyratipartita (SCH.-BIP. ex RICH.) CUF.
(= C. schimperi SCH.-BIP. ex OLIV. et HIERN.)
Cirsium vulgare (SAVI) TEN.
Conyza bonariensis (L.) CRONQUIST
Conyza hochstetteri SCH.-BIP. ex RICH.
Conyza incana (VAHL) WILLD.
Conyza pyrrhopappa SCH.-BIP. ex RICH.
Conyza stricta WILLD. s.l. (inkl. C. triloba DC., ...)
Crepis aspera L. var. inermis (CASS.) BOISS.
Crepis foetida L.
Dichrocephala chrysanthemifolia (BLUME) DC.
Echinops spp. (81-237, 81-461, 82-738, 82-1628)
Euryops arabicus STEUD.
(= E. hildebrandtii MATTF., = E. socotranus BALF.f., = E. pinifolius auct.)
Felicia abyssinica SCH.-BIP. ex RICH. ssp. abyssinica
Felicia dentata (RICH.) DANDY ssp. dentata
Filago abyssinica SCH.-BIP. ex A. RICH.
Gnaphalium luteo-album L.
Hedypnois rhagadioloides (L.) F.W. SCHMIDT (= H. cretica (L.) DUM.-COURS.)
Helichrysum forskahlii (J.F. GMEL.) HILL. et BURTT (= H. fruticosum VATKE, nom. illeg.)
Helichrysum glumaceum DC.
Helichrysum schimperi (SCH.-BIP.) MOESER
Kleinia odora (FORSSK.) BERGER
Kleinia pendula (FORSSK.) DC.
Lactuca dissecta D. DON
Lactuca serriola L.
Launaea capitata (SPRENG.) DANDY
Launaea cassiniana (JAUB. et SP.) BURKILL
Launaea massauensis (FRES.) CHIOV.
Launaea nudicaulis (L.) HOOK.f.
Launaea resedifolia (L.) O. KUNTZE
Onopordum sp. (82-1340)
Osteospermum vailantii (DECNE.) NORLINDH (= Tripteris vailantii DECNE.)

Phagnalon schweinfurthii SCH.-BIP. ex SCHWEINF.
    var. androssovii (FEDTSCH.) QAISER et LACK
Phagnalon stenolepis CHIOV. (= P. scalarum SCHWEINF. ex SCHWARTZ)
Picris abyssinica SCH.-BIP.
Picris longirostris SCH.-BIP. (= P. damascena BOISS. et GAILL.)
Picris sulphurea DEL.
Pluchea dioscoridis (L.) DC.
Psiadia punctulata (DC.) VATKE (= P. arabica JAUB. et SPACH)
Pulicaria crispa (FORSSK.) BENTH. ex OLIVER
Pulicaria inuloides (POIR.) DC.
Pulicaria petiolaris JAUB. et SPACH
Pulicaria schimperi DC.
Pulicaria somalensis O. HOFFM. ssp. somalensis
Reichardia tingitana (L.) ROTH
Scorzonera intricata BOISS. (inkl. S. tortuosissima BOISS.)
Senecio asirensis BOULOS et WOOD (= S. sp. aff. harazianus DEFL.)
Senecio flavus (DECNE.) SCH.-BIP.
Senecio hadiensis FORSSK.
Senecio schimperi SCH.-BIP. ex RICH.
Senecio subscandens HOCHST.
Senecio sumarae DEFL. *)
Sonchus oleraceus L.
Sonchus tenerrimus L.
Tarchonanthus camphoratus L.
Urospermum picroides (L.) F.W. SCHMIDT
Verbesina encelioides (CAV.) BENTH. et HOOK.f. ex A. GRAY
Vernonia abyssinica SCH.-BIP.
Vernonia cinerascens SCH.-BIP.
Vernonia leopoldii (SCH.-BIP.) VATKE
Volutarella albicaulis DEFL. (= Centaurea albicaulis (DEFL.) SCHWARTZ)
Xanthium spinosum L.
Xanthium strumarium L.

Avicenniaceae:

Avicennia marina (FORSSK.) VIERH.

Barbeyaceae:

Barbeya oleoides SCHWEINF.

Boraginaceae: (inkl. Ehretiaceae)

Alkanna orientalis (L.) BOISS.
Arnebia hispidissima (SIEBER ex LEHM.) DC.
Brandiella erythraea (BRAND) R. MILL
Cordia ovalis R. BR. ex DC.
Cordia sinensis LAM. (= C. rothii ROEM. et SCHULT.)
Echium sericeum VAHL (inkl. E. longifolium DEL.)
Gastrocotyle hispida (FORSSK.) BUNGE
Heliotropium arbainense FRESEN.
Heliotropium longiflorum (HOCHST. et STEUD. ex DC.) JAUB. et SPACH
Heliotropium pterocarpum (HOCHST. et STEUD. ex DC.) JAUB. et SPACH
 (= H. kassasi TAECKH. et BOULOS)
Heliotropium strigosum WILLD.
Heliotropium subulatum (HOCHST. ex DC.) VATKE (= H. zeylanicum auct., non (BURM.f.) LAM.)
Paracynoglossum bottae (DEFL.) MILL et MILLER (= Cynoglossum bottae DEFL.)
Trichodesma africana (L.) LEHM.
Trichodesma ehrenbergii SCHWEINF. ex BOISS. (= T. africana (L.) LEHM. s.l.)
Trichodesma sp. aff. trichodesmoides (BUNGE) GUERKE (81-565)
Trichodesma trichodesmoides (BUNGE) GUERKE
 (= T. calathiforme HOCHST. nom. illegit., = T. pauciflorum BAK.)

Brassicaceae:

Alyssum desertorum STAPF
Anastatica hierochuntica L.
Arabidopsis kneuckeri (BORNM.) O.E. SCHULZ
Arabis alpina L. (= A. albida STEV. ex JACQ.f.)
Cardaria draba (L.) DESV.
Diplotaxis erucoides (L.) DC.
Diplotaxis harra (FORSSK.) BOISS.
Erucastrum arabicum FISCH. et MEY.
Farsetia longisiliqua DECNE.
Farsetia stylosa R. BR. (= F. hamiltonii ROYLE, = F. ramosissima HOCHST. ex FOURN.)
Malcolmia chia (L.) DC.
Morettia canescens BOISS.
Morettia parviflora BOISS.
Moricandia sinaica (BOISS.) BOISS.
Nasturtium officinale R. BR.
Notoceras bicorne (SOL.) CARUEL (= N. canariense R. BR.)

Schouwia purpurea (FORSSK.) SCHWEINF. (= S. arabica DC.,
= S. schimperi JAUB. et SPACH, = S. thebaica WEBB)
Sisymbrium erysimoides DESF.
Sisymbrium irio L.

Burseraceae:

Commiphora habessinica (BERG) ENGL., corr. ANDR. var. simplicifolia SCHWEINF., corr. CUF.
(= C. abyssinica (BERG) ENGL. var. simplicifolia SCHWEINF.,
= C. simplicifolia sensu VESEY-FITZGERALD 1955)
Commiphora kataf (FORSSK.) ENGL. (?= C. erythraea (EHRENB.) ENGL.)
Commiphora myrrha (NEES) ENGL. (= C. coriacea ENGL.)
Commiphora opobalsamum (L.) ENGL. (= C. gileadensis (L.) CHRIST.)
Commiphora quadricincta SCHWEINF.

Cactaceae:

Opuntia ficus-indica (L.) MILL.

Caesalpiniaceae:

Cassia italica (MILL.) LAM. ex F.W. ANDREWS
Cassia occidentalis L.
Cassia senna L. (= C. acutifolia DEL.)
Delonix elata (TORNER) GAMBLE

Campanulaceae:

Campanula edulis FORSSK.
(= C. quartiniana RICH., = C. rigidipila STEUD. et HOCHST. ex RICH.)
Wahlenbergia lobelioides (L.f.) A. DC. ssp. nutabunda (GUSS.) MURB.

Capparaceae: (inkl. Cleomaceae)

Boscia angustifolia A. RICH. ex GUILL. et PERR.
Cadaba farinosa FORSSK.
Cadaba glandulosa FORSSK.
Cadaba longifolia DC.
Cadaba rotundifolia FORSSK.
Capparis cartilaginea DECNE.
Capparis decidua (FORSSK.) EDGEW.
Cleome amblyocarpa BARR. et MURB. (= C. africana BOTSCH.)
Cleome arabica L. (= C. trinervia FRES.)
Cleome brachycarpa VAHL ex DC.
Cleome chrysantha DECNE.
Cleome scaposa DC.
Cleome schweinfurthii GILG
Cleome viscosa L.
Cleome sp. aff. paradoxa R. BR. ex DC. (82-752, 82-925, 82-1045)
Dipterygium glaucum DECNE.
Gynandropsis gynandra (L.) BRIQ. (= Cleome gynandra L.)
Maerua crassifolia FORSSK.
Maerua oblongifolia (FORSSK.) A. RICH.

Caprifoliaceae:

Lonicera etrusca SANTI

Caryophyllaceae: (inkl. Illecebraceae)

Arenaria leptoclados (REICH.) GUSS.
Cerastium glomeratum THUILL.
Cometes abyssinica R. BR.
Dianthus deserti KOTSCHY
Dianthus strictus BANKS et SOL.
Dianthus strictus BANKS et SOL. var. strictus
Gypsophila arabica BARKOUDAH
Herniaria hirsuta L.
Minuartia filifolia (FORSSK.) MATTF.
Minuartia hybrida (VILL.) SCHISCHK.
Paronychia arabica (L.) DC.
Paronychia chlorothyrsa MURB.
Paronychia desertorum BOISS.
Polycarpaea repens (FORSSK.) ASCH. et SCHWEINF.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L.
Pteranthus dichotomus FORSSK.
Robbairea delileana MILNE-REDHEAD
Saponaria umbricola J.R.I. WOOD
Sclerocephalus arabicus BOISS.
Silene apetala WILLD.
Silene linearis DECNE.

Silene macrosolen STEUD. ex RICH.
Silene yemensis DEFL. s.l.
Silene sp. aff. colorata PIOR. (82-1486)
Silene sp. A aff. burchellii OTTH. sensu KING & KAY (1984) (82-1356b)
Silene sp. B sensu KING & KAY (1984) (82-1356a)
Spergula fallax (LOWE) KRAUSE
Telephium sphaerospermum BOISS.
Velezia rigida L.

Celastraceae:

Maytenus arbutifolius (HOCHST. ex A. RICH.) WILCZEK
(= M. ovatus var. ovatus f. pubescens sensu BLAKELOCK 1956)
Maytenus senegalensis (LAM.) EXELL
Maytenus undatus (THUNB.) BLAKELOCK (= Gymnosporia luteola (DEL.) SZYSZ.)

Chenopodiaceae:

Arthrocnemum macrostachyum (MORIC.) MORIS
Atriplex farinosa FORSSK.
Chenopodium album L.
Chenopodium botrys L.
Chenopodium murale L.
Halopeplis perfoliata (FORSSK.) BUNGE ex SCHWEINF.
Hammada salicornica (MOQ.) ILJIN (inkl. H. elegans (BGE.)BOTSCH.)
(= Haloxylon salicornicum (MOQ.) BGE. ex BOISS.)
Salsola baryosma (ROEM. et SCHULT.) DANDY (= S. foetida DEL. ex SPRENG.)
Salsola bottae (JAUB. et SPACH) BOISS. (= Aellenia subaphylla auct.)
Suaeda monoica FORSSK. ex J.F. GMEL.
Suaeda pruinosa LANGE (= S. fruticosa FORSSK. ex J.F. GMEL. s.l.)

Cistaceae:

Helianthemum lippii (L.) DUM.-COURS. (inkl. H. sessiliflorum (DESF.) PERS.)

Combretaceae:

Combretum molle R. BR. ex G. DON

Commelinaceae:

Commelina africana L.
Commelina benghalensis L.
Commelina forsskalei VAHL

Convolvulaceae: (inkl. Cuscutaceae)

Convolvulus arvensis L.
Convolvulus glomeratus CHOISY
Convolvulus hystrix VAHL
Convolvulus microphyllus SIEBER ex SPRENG.
Convolvulus prostratus FORSSK. s.l.
Convolvulus siculus L.
Convolvulus thymoides O. SCHWARTZ
Convolvulus cf. virgatus BOISS.
Cressa cretica L.
Cuscuta spp. (82-95, 82-101, 82-2051)
Ipomoea obscura (L.) KER-GAWL.
Seddera arabica (FORSSK.) CHOISY
Seddera latifolia HOCHST. et STEUD.
Seddera virgata HOCHST. et STEUD.

Crassulaceae:

Crassula alba FORSSK. (= C. abyssinica A. RICH.)
Crassula pentandra (ROYLE ex EDGEW.) SCHOENL.
Crassula schimperi C.A. MEY. ex FISCH. et MEY.
Kalanchoe alternans (VAHL) PERS. (= K. rosulata RAADTS)
Kalanchoe citrina SCHWEINF.
Kalanchoe glaucescens BRITTEN
Kalanchoe glaucescens BRITTEN ssp. arabica CUF.
Kalanchoe lanceolata (FORSSK.) PERS. var. glandulosa HOCHST. ex A. RICH.
Sedum hispanicum L.
Umbilicus botryoides HOCHST. ex A. RICH.

Cucurbitaceae:

Citrullus colocynthis (L.) SCHRAD.
Coccinia grandis (L.) VOIGT (= C. indica WIGHT et ARN., = C. moghadd (FORSSK.)ASCHERS.)
Cucumis prophetarum L.
Zehneria scabra (L.f.) SOND. (= Melothria tomentosa COGN.)

Cupressaceae:

Juniperus phoenicea L.
Juniperus excelsa BIEB. (inkl. J. procera HOCHST. ex ENDL.)

Cyperaceae:

Carex distans L.
Cyperus conglomeratus ROTTB.
Cyperus dubius ROTTB.
Cyperus elegantulus STEUD.
Cyperus longus L.
Cyperus obtusiflorus VAHL
Cyperus rotundus L.
Cyperus rubicundus VAHL
Eleocharis palustris (L.) R. et SCH.
Fimbristylis sp. (82-2317, 82-2318)
Holoschoenus vulgaris LINK.
Scirpus inclinatus (DEL.) ASCH. et SCHWEINF. ex BOISS.
Scirpus litoralis SCHRAD.

Dipsacaceae:

Pterocephalus frutescens HOCHST. ex A. RICH.
Scabiosa columbaria L.

Ebenaceae:

Euclea schimperi (DC.) DANDY (= E. kellau HOCHST.)

Ephedraceae:

Ephedra spp. (82-554, 82-619, 82-1278, 82-1568, 82-1793)

Ericaceae:

Erica arborea L.

Euphorbiaceae:

Acalypha fruticosa FORSSK.
Acalypha racemosa WALL. ex BAILL.
Andrachne aspera SPRENG.
Chrozophora obliqua (VAHL) JUSS. ex SPRENG. (= C. verbascifolia (WILLD.) JUSS.)
Chrozophora oblongifolia (DEL.) JUSS. ex SPRENG.
Clutia richardiana MUELL.-ARG.
Dalechampia scandens L.
Euphorbia ammak SCHWEINF.
Euphorbia arabica HOCHST. et STEUD. ex BOISS.
Euphorbia balsamifera AIT. ssp. adenensis (DEFL.) BALLY
Euphorbia cactus EHRENB. ex BOISS.
Euphorbia chamaesyce L.
Euphorbia cuneata VAHL
Euphorbia fractiflexa CARTER et WOOD
Euphorbia granulata FORSSK.
Euphorbia inarticulata SCHWEINF.
Euphorbia schimperi PRESL.
Euphorbia schimperiana HOCHST. ex SCHEELE
Euphorbia triaculeata FORSSK.
Jatropha lobata (FORSSK.) MUELL.-ARG. (= J. glauca VAHL)
Jatropha pelargoniifolia COURB.
(= J. villosa (FORSSK.) MUELL.-ARG., = J. glandulosa VAHL)
Phyllanthus maderaspatensis L.
Phyllanthus rotundifolius KLEIN ex WILLD.
Ricinus communis L.
Tragia pungens (FORSSK.) MUELL.-ARG.
(= T. arabica (BAILL. ex MUELL.-ARG.) PRAIN , = T. moammarensis BAILL.)

Fabaceae:

Abrus bottae DEFL.
Anagyris foetida L.
Argyrolobium arabicum (DECNE.) JAUB. et SPACH (= A. abyssinicum JAUB. et SPACH)
Astragalus atropilosulus (HOCHST.) BUNGE
ssp. abyssinicus (HOCHST.) GILL. var. abyssinicus
Astragalus eremophilus BOISS.
Astragalus sparsus DEL. ex DECNE.
Astragalus vogelii (WEBB) BORNM. (inkl. A. fatimensis HOCHST. nom. nud.)
Biserrula pelecinus L. ssp. pelecinus
Cadia purpurea (PICC.) AIT. (= C. varia L'HERIT.)
Clitoria ternatea L.

Crotalaria aegyptiaca BENTH.
Crotalaria emarginella VATKE (= C. rathjensiana SCHWARTZ)
Crotalaria microphylla VAHL
Indigofera amorphoides JAUB. et SPACH
Indigofera arabica JAUB. et SPACH
Indigofera coerulea ROXB. var. occidentalis GILLETT et ALI
(= I. articulata auct., non GOUAN)
Indigofera colutea (BURM.f.) MERR.
Indigofera hochstetteri BAKER
Indigofera oblongifolia FORSSK.
Indigofera sessiliflora DC.
Indigofera spinosa FORSSK.
Indigofera trita L. f. s.l.
cf. Indigofera tritoides BAK.
Lotononis platycarpa (VIV.) PICHI-SERMOLLI
Lotus arabicus L. (inkl. L. lalambensis SCHWEINF.)
Medicago laciniata (L.) MILL.
Medicago minima (L.) BART.
Medicago polymorpha L. ex SHIN.
Melilotus indicus (L.) ALL.
Ononis reclinata L.
Rhynchosia minima (L.) DC. (inkl. R. memnonia (DEL.) DC.)
Taverniera lappacea (FORSSK.) DC.
Tephrosia nubica (BOISS.) BAKER
Tephrosia purpurea (L.) PERS.
Tephrosia quartiniana CUF.
Tephrosia uniflora PERS.
Tephrosia villosa (L.) PERS. ssp. ehrenbergiana (SCHWEINF.) BRUMMITT
Trifolium arvense L.
Trifolium campestre SCHREB.
Trifolium resupinatum L.
Trigonella stellata FORSSK.
Vermifrux abyssinica (A. RICH.) GILLETT (= Helminthocarpon abyssinicum A. RICH.)
Vicia sativa L. s.l.
Vigna unguiculata (L.) WALP.
Vigna variegata DEFL.

Fumariaceae:

Fumaria parviflora LAM. (inkl. F. abyssinica HAMM.)

Gentianaceae:

Centaurium pulchellum (SWARTZ) DRUCE
Centaurium sp. (82-2441)
Swertia polynectaria (FORSSK.) GILG. *)

Geraniaceae:

Erodium cicutarium (L.) L'HER. ex AIT.
Erodium subtrilobum JORD.
Geranium biuncinatum KOKWARO
Geranium ocellatum CAMB. *)
Geranium trilophum BOISS. (= G. yemense DEFL.)
Monsonia heliotropoides (CAV.) BOISS.
Pelargonium alchemilloides (L.) L'HER. ex AIT.
ssp. multibracteatum (HOCHST. ex A. RICH.) KOKWARO

Hydrocharitaceae:

Halophila ovalis (R. BR.) HOOK.f.
Thalassia hemprichii (EHRENB.) ASCH.

Hypericaceae:

Hypericum annulatum MORIS
Hypericum hircinum L.
Hypericum revolutum VAHL (= H. lanceolatum LAM.)

Iridaceae:

Gladiolus natalensis (ECKLON) REINW. ex LODD. (= G. psittacinus HOOK.)
Gladiolus spp. (82-1693, 82-1778)

Juncaceae:

Juncus bufonius L.
Juncus effusus L.
Juncus fontanesii GAY
Juncus inflexus L.
Juncus cf. oxycarpus E. MEYER ex KUNTH (= J. fontanesii GAY agg.)
Juncus rigidus DESF.

Lamiaceae:

Ajuga bracteosa BENTH. *)
Becium filamentosum (FORSSK.) CHIOV.
Lavandula atriplicifolia BENTH. (= L. canescens DEFL.)
Lavandula citriodora A.G. MILLER
Lavandula coronopifolia POIR. (= L. stricta DEL.)
Lavandula dentata L. (= L. santoliniaefolia SPACH)
Lavandula pubescens DECNE.
Leucas alba (FORSSK.) SEBALD
Leucas glabrata (VAHL) R. BR.
Leucas inflata BENTH.
Leucas urticifolia (VAHL) R. BR.
Marrubium vulgare L.
Mentha longifolia (L.) HUDSON
Meriandra benghalensis (KOENIG ex ROXB.) BENTH.
Micromeria imbricata (FORSSK.) CHRISTEN. (= M. biflora (HAM.) BENTH. agg.)
Nepeta deflersiana SCHWEINF. ex HEDGE
Ocimum forskolei BENTH.
Orthosiphon pallidus ROYLE ex BENTH.
Otostegia fruticosa (FORSSK.) SCHWEINF. ex PENZIG
Plectranthus asirensis J.R.I. WOOD
Salvia aegytiaca L.
Salvia merjamie FORSSK.
Scutellaria arabica JAUB. et SPACH
Stachys sp. (82-2025)
Teucrium polium L.
Teucrium yemense DEFL.

Lauraceae:

Cassytha filiformis L.

Liliaceae s.l.: (inkl. Alliaceae, Asphodelaceae, Convallariaceae, Hyacinthaceae)

Allium sp. (82-2014)
Aloe rubroviolacea SCHWEINF.
Aloe sabaea SCHWEINF. (= A. gillilandii REYNOLDS)
Aloe vera (L.) BURM. f. var. officinalis (FORSSK.) BAK.
Aloe sp. C sensu WOOD (1983) (82-1143)
Asparagus asiaticus L. (inkl. A. mitis A. RICH.)
Asphodelus fistulosus L. (inkl. A. tenuifolius CAV.)
Dipcadi viride (L.) MOENCH
Gagea cf. reticulata (PALLAS) SCH. et SCH.f.

Linaceae:

Linum corymbulosum REICHB.

Loganiaceae: (inkl. Buddlejaceae)

Buddleja polystachya FRESEN.
Nuxia congesta R. BR. ex FRESEN.
Nuxia oppositifolia (HOCHST.) BENTH. (= N. dentata BENTH.)

Loranthaceae:

Loranthus curviflorus BENTH. ex OLIV.
Loranthus heteromorphus A. RICH. (inkl. L. regularis STEUD. ex SCHWEINF.)
Loranthus schimperi HOCHST. ex RICH.

Lythraceae:

Lawsonia inermis L.
Lythrum hyssopifolia L.
Woodfordia uniflora (A. RICH.) KOEHNE

Malvaceae:

Abutilon fruticosum GUILL. et PERR.
Abutilon hirtum (LAM.) SWEET
Abutilon indicum (L.) SWEET
Althaea ludwigii L.
Hibiscus deflersii SCHWEINF. ex CUF.
Hibiscus micranthus L.f.
Hibiscus vitifolius L.
Lavatera cretica L.
Malva parviflora L.
Pavonia arabica HOCHST. et STEUD. ex BOISS.
Pavonia burchellii (DC.) DYER
Sida ovata FORSSK.

Menispermaceae:

Cocculus pendulus (J.R. et G. FORST.) DIELS

Mimosaceae:

Acacia abyssinica HOCHST. ex BENTH. var. macroloba SCHWEINF.
Acacia albida DEL. (= Faidherbia albida (DEL.) CHEV.)
Acacia asak (FORSSK.) WILLD. (= A. glaucophylla STEUD. ex A. RICH.)
Acacia ehrenbergiana HEYNE
Acacia etbaica SCHWEINF.
Acacia gerrardii BENTH. (= A. pachyceras SCHWARTZ, = A. iraqensis RECH.f.)
Acacia hamulosa BENTH.
Acacia laeta R. BR. ex BENTH.
Acacia mellifera (VAHL) BENTH. ssp. mellifera
Acacia oerfota (FORSSK.) SCHWEINF. (= A. nubica BENTH.)
Acacia origena HUNDE (= A. negrii auct., non PICHI-SER.)
Acacia raddiana SAVI
Acacia seyal DEL.
Acacia tortilis (FORSKK.) HAYNE (exkl. A. raddiana SAVI)
Dichrostachys cinerea (L.) WRIGHT et ARN.
(= D. glomerata (FORSSK.) CHIOV., = D. nutans (PERS.) BENTH.)

Molluginaceae:

Corbichonia decumbens (FORSSK.) EXELL
Gisekia pharnaceoides L.
Limeum obovatum VICARY
Mollugo cerviana (L.) SER.
Mollugo nudicaulis LAM.

Moraceae:

Dorstenia foetida (FORSSK.) SCHWEINF. et ENGL. ex SCHWEINF.
Ficus lutea VAHL (= F. ingens (MIQ.) MIQ.)
Ficus palmata FORSSK. (inkl. F. pseudo-sycomorus DECNE.)
Ficus salicifolia VAHL
Ficus sycomorus L.

Moringaceae:

Moringa peregrina (FORSSK.) FIORI

Myricaceae:

Myrica salicifolia HOCHST. ex RICH.

Myrsinaceae:

Maesa lanceolata FORSSK.
Myrsine africana L.

Nyctaginaceae:

Boerhavia coccinea MILL. (= B. repens L. s.l.)
Boerhavia diffusa L. (= B. repens L. s.l.)
Boerhavia elegans CHOISY (= B. repens L. s.l.)
Commicarpus helenae (ROEM. et SCHULT.) MEIKLE
Commicarpus plumbagineus (CAV.) STANDL.
Commicarpus sinuatus MEIKLE
Commicarpus sp. aff. stenocarpus (CHIOV.) CUF. (81-232, 82-1308, u.a.)

Oleaceae:

Jasminum floribundum R.BR. ex FRESEN.
Olea europaea L. ssp. africana (MILL.) P.S. GREEN (= O. chrysophylla LAM.)

Orchidaceae:

Eulophia petersii (RCHB. f.) RCHB.f.
Holothrix arachnoidea (A. RICH.) RCHB.f. *)

Orobanchaceae:

Orobanche cernua LOEFL.
Orobanche minor SMITH
Orobanche ramosa L.

Oxalidaceae:

Oxalis corniculata L.

Papaveraceae:

- Argemone mexicana L.
- Papaver dubium L.

Plantaginaceae:

- Plantago afra L.
- Plantago amplexicaulis CAV.
- Plantago ciliata DESF.
- Plantago cylindrica FORSSK.
- Plantago lanceolata L.

Plumbaginaceae:

- Limonium axillare (FORSSK.) KTZE.

Poaceae:

- Aeluropus lagopoides (L.) TRIN. ex THW. (inkl. A. massauensis (FRES.) MATTEI)
- Andropogon distachyos L. (= Pollinia distachya SPRENG.)
- Anthephora hochstetteri NEES ex HOCHST.
- Anthephora nigritana STAPF et HUBB.
- Aristida adscensionis L. (inkl. A. caerulescens DESF.)
- Aristida funiculata TRIN. et RUPR.
- Aristida jemensis HENRARD
- Aristida mutabilis TRIN. et RUPR. (= A. meccana TRIN. et RUPR.)
- Aristida pennei CHIOV.
- Aristida sp. aff. jemensis HENRARD (82-1582, 82-1648, 82-1667)
- Arthraxon lanceolatus (ROXB.) HOCHST. (= A. prionodes (STEUD.) DANDY)
- Avena wiestii STEUD. (= A. barbata POTT ex LINK ssp. wiestii (STEUD.) MANSF.)
- Brachiaria deflexa (SCHUMACH.) HUBB. ex ROBYNS
- Brachiaria leersioides (HOCHST.) STAPF
- Brachiaria xantholeuca (HACKEL ex SCHINZ) STAPF
- Brachypodium sylvaticum (HUDS.) P. BEAUV.
- Bromus pectinatus THUNB.
- Bromus pulchellus FIG. et DE NOT.
- Bromus tectorum L.
- Castellia tuberculosa (MORIS) BOR
- Cenchrus ciliaris L.
- Cenchrus pennisetiformis HOCHST. et STEUD. ex STEUD. (= C. ciliaris L. s.l.)
- Cenchrus setigerus VAHL
- Centropodia forskalii (VAHL) T.A. COPE (= Asthenatherum forsskalii (VAHL) NEVSKI)
- Chrysopogon aucheri (BOISS.) STAPF
- Chrysopogon plumulosus HOCHST.
  (= C. aucheri (BOISS.) STAPF var. quinqueplumis (HOCHST. ex A. RICH.) STAPF)
- Coelachyrum brevifolium HOCHST. et STEUD. ex NEES
- Coelachyrum induratum PILGER (?= C. poiflorum CHIOV.)
- Cymbopogon commutatus (STEUD.) STAPF (= C. parkeri STAPF)
- Cymbopogon schoenanthus (L.) SPRENG.
- Cynodon dactylon (L.) PERS.
- Dactyloctenium aegyptium (L.) WILLD.
- Dactyloctenium aristatum LINK
- Dactyloctenium scindicum BOISS.
- Danthoniopsis barbata (HOCHST. et STEUD. ex NEES) HUBB.
- Desmostachya bipinnata (L.) STAPF
- Dichanthium foveolatum (DEL.) ROBERTY (= Eremopogon foveolatus (DEL.) STAPF)
- Digitaria nodosa PARL.
- Digitaria pennata (HOCHST.) T. COOKE
- Digitaria velutina (FORSSK.) P. BEAUV.
- Echinochloa colona (L.) LINK
- Ehrharta erecta LAM. var. abyssinica (HOCHST.) PILG.
- Elionurus royleanus NEES ex A. RICH.
- Enneapogon desvauxii P. BEAUV. (= E. brachystachyus (JAUB. et SPACH) STAPF)
- Enneapogon lophotrichus CHIOV. ex H. SCHOLZ et KOENIG
- Enneapogon schimperanus (HOCHST. ex A. RICH.) RENV.
- Eragrostis barrelieri DAV.
- Eragrostis braunii SCHWEINF.
- Eragrostis cilianensis (ALL.) VIGN. ex JANCHEN
- Eragrostis ciliaris (L.) R. BR.
- Eragrostis minor HOST
- Eragrostis papposa (ROEM. et SCHULT.) STEUD.
- Eragrostis tenella (L.) P. BEAUV. ex ROEM. et SCHULT.
- Eragrostis tremula (LAM.) HOCHST. ex STEUD.
- Festuca arundinacea SCHREBER
- Gastridium phleoides (NEES et MEY.) HUBB.
- Hyparrhenia hirta (L.) STAPF
- Lamarckia aurea (L.) MOENCH
- Lasiurus scindicus HENR. (= L. hirsutus (FORSSK.) BOISS.)
- Leptothrium senegalense (KUNTH) W.D. CLAYTON (= Latipes senegalensis KUNTH)
- Lolium perenne L.

Lophochloa cristata (L.) HYL.
Lophochloa pumila (DESF.) BOR
Microchloa kunthii DESV.
Ochthochloa compressa (FORSSK.) HILU
(= Eleusine compressa (FORSSK.) ASCH. et SCHWEINF. ex CHRIST.)
Oropetium minimum (HOCHST.) PILG.
Panicum maximum JACQ.
Panicum turgidum FORSSK.
Pennisetum divisum (GMEL.) HENR.
Pennisetum orientale L.C. RICH.
Pennisetum polystachion (L.) SCHULT. ssp. atrichum (STAPF et HUBB.) BRUNKEN
Pennisetum setaceum (FORSSK.) CHIOV.
Pennisetum villosum R. BR. ex FRESEN.
Phragmites australis (CAV.) TRIN. ex STEUD.
Piptatherum sp. aff. holciforme (M.B.) ROEMER et SCHULTES
(82-1363, 82-1405, 82-1416, 82-1531)
Poa ruwenzoriensis ROBYNS et TOURNAY
Poa schimperana HOCHST. ex A. RICH.
Polypogon monspeliensis (L.) DESF.
Polypogon viridis (GOUAN) BREISTR. (= P. semiverticillatus (FORSSK.) HYL.)
Rhynchelytrum villosum (PARL.) CHIOV. (R. repens (WILLD.) C.E. HUBB. s.l.)
Saccharum spontaneum L. ssp. spontaneum
Schoenefeldia gracilis KUNTH
Sehima nervosum (ROTTL. ex WILLD.) STAPF
Setaria adhaerens (FORSSK.) CHIOV. (= S. verticillata (L.) P. BEAUV. s.l.)
Sporobolus spicatus (VAHL) KUNTH
Stipa capensis THUNB.
Stipa tigrensis CHIOV.
Stipagrostis ciliata (DESF.) DE WINTER
Stipagrostis foexiana (MAIRE et WILCZEK) DE WINTER (= S. obtusa (DEL.) NEES s.l.)
Stipagrostis hirtigluma (STEUD. ex TRIN. et RUPR.) DE WINTER
Stipagrostis obtusa (DELILE) NEES
Stipagrostis plumosa (L.) MUNRO ex T. ANDERS
Stipagrostis uniplumis (LICHT.) DE WINTER (= S. papposa (TRIN. et RUPR.) DE WINTER)
Tetrapogon cenchriformis (A. RICH.) W.D. CLAYTON
(= T. spathaceus (HOCHST. ex STEUD.) HACK. ex DUR. et SCHINZ)
Tetrapogon tenellus (ROXB.) CHIOV.
Tetrapogon villosus DESF.
Themeda triandra FORSSK.
Trachynia distachya (L.) LINK (= Brachypodium distachyon (TORNER) P. BEAUV.)
Tragus berteronianus SCHULT.
Tricholaena eichingeri (MEZ) STAPF et HUBBARD (= T. teneriffae (L.f.) LINK s.l.)
Tricholaena leucantha (HOCHST. ex A. RICH.) STAPF et HUBB.
(= T. teneriffae (L.f.) LINK s.l.)
Urochloa trichopus (HOCHST.) STAPF
Urochondra setulosa (TRIN.) C.E. HUBB.
Vulpia persica (BOISS. et BUHSE) KRECZ. et BOBROV

Polygalaceae:

Polygala abyssinica R. BR. ex FRESEN.
Polygala erioptera DC.
Polygala irregularis BOISS. var. aegyptiaca CHODAT ex TAECKH. et BOULOS
Polygala senensis KLOTZSCH ex PETERS

Polygonaceae:

Calligonum comosum L'HER.
Oxygonum sinuatum (MEISN.) DAMMER
Polygonum argyrocoleon STEUD. ex KUNZE
Polygonum aviculare L.
Rumex nervosus VAHL
Rumex vesicarius L.

Portulacaceae:

Portulaca oleracea L.
Portulaca quadrifida L.

Potamogetonaceae: (inkl. Cymodoceaceae)

Cymodocea rotundata EHRENB. et HEMPR. ex ASCHERS. et SCHWEINF.
Halodule uninervis (FORSSK.) ASCHERS. (= Diplanthera uninervis (FORSSK.) ASCHERS.)
Potamogeton nodosus POIR.

Primulaceae:

Anagallis arvensis L. var. caerulea (L.) GOUAN
Primula verticillata FORSSK.
Samolus valerandi L.

Ranunculaceae:

Clematis hirsuta PERR. et GUILL.
Clematis simensis FRESEN.
Ranunculus multifidus FORSSK.

Resedaceae:

Caylusea hexagyna (FORSSK.) GREEN
Ochradenus baccatus DEL.
Reseda sphenocleoides DEFL.

Rhamnaceae:

Berchemia discolor (KLOTZSCH) HEMSLEY *)
Rhamnus staddo A. RICH.
Sageretia thea (OSBECK) M.C. JOHNST. ssp. thea (= Berchemia yemensis DEFL.)
Ziziphus spina-christi (L.) DESF.

Rosaceae:

Cotoneaster racemiflorus (DESF.) C. KOCH s.l.
Rosa abyssinica R. BR. ex LINDL.

Rubiaceae:

Anthospermum herbaceum L. f.
Breonadia salicina (VAHL) HEPPER et WOOD (= Adina microcephala (DEL.) HIERN)
Canthium bogosense (MART.) PENZIG
Canthium schimperianum RICH.
Crucianella sp. (82-1827)
Galium setaceum LAM.
Galium sp. aff. yemense KOTSCHY
Kohautia aspera (ROTH) BREMEK. (= Oldenlandia strumosa (A. RICH.) HIERN.)
Kohautia caespitosa SCHNIZL. (= Oldenlandia schimperi (PRESL.) ANDERS.)
Pavetta sp. (82-2252)
Pentas lanceolata (FORSSK.) DEFL.
Sherardia arvensis L.
Valantia hispida L.

Rutaceae:

Ruta chalepensis L.
Teclea nobilis DELILE

Salicaceae:

Salix sp. (82-2421)

Salvadoraceae:

Dobera glabra (FORSSK.) POIR.
Salvadora persica L.

Sapindaceae:

Dodonea viscosa (L.) JACQ.

Sapotaceae:

Monotheca buxifolia (FALLONER) A. DC. (= Reptonia mascatensis (A. DC.) RADLK.) *)

Scrophulariaceae:

Anarrhinum forskahlii (GMEL.) CUF.
Anticharis arabica ENDL.
Anticharis linearis (BENTH.) HOCHST. ex ASCH.
Bacopa monnieri (L.) PENNELL
Campylanthus pungens O. SCHWARTZ
Kickxia heterophylla (SCHOUSB.) DANDY
Kickxia lanigera (DESF.) HAND.-MAZZ.
Kickxia spartioides (BROUSS. ex BUCH) JANCHEN
Linaria simplex DESF.
Lindenbergia cf. sinaica (DECNE.) BENTH.
Misopates orontium (L.) RAFIN.
Schweinfurthia pterosperma (A. RICH.) A. BRAUN
Scoparia dulcis L.
Scrophularia arguta SOLANDER
Verbascum bottae (DEFL.) HUB.-MOR.
Verbascum longibracteatum DEFL.
Verbascum nubicum MURB.

Verbascum sinaiticum BENTH.
Veronica anagallis-aquatica L.

Solanaceae:

Datura innoxia MILL.
Datura stramonium L.
Lycium shawii ROEM. et SCHULT. (= L. arabicum SCHW. ex BOISS., = L. persicum MIERS)
Solanum anguivi LAM.
Solanum carense DUN.
Solanum forskalii DUNAL (= S. albicaule KOTSCHY ex DUN.)
Solanum incanum L. (inkl. S. unguiculatum A. RICH.)
Solanum luteum MILL. (= S. nigrum L. var. villosum L.)
Solanum nigrum L.
Solanum sepicula DUNAL
Solanum villosum MILLER
Withania somnifera (L.) DUNAL

Sterculiaceae:

Dombeya schimperiana RICH. (= D. hirsuta (HOCHST. ex SCHW. et ASCH.) K. SCHUM.)
Melhania denhamii R. BR.
Melhania ovata (CAV.) SPRENG.
Melhania stipulosa J.R.I. WOOD

Tamaricaceae:

Tamarix aphylla (L.) KARST. (= T. orientalis FORSSK.)
Tamarix arabica BGE.
Tamarix nilotica (EHRENB.) BGE. (inkl. T. arabica BGE.,
T. arborea (SIEB. ex EHRENB.) BGE., T. mannifera (EHRENB.) BGE.)
Tamarix passerinoides DEL. ex DESV.

Thymeleaceae:

Gnidia somalensis (FRANCH.) GILG

Tiliaceae:

Corchorus depressus (L.) STOCKS
Corchorus trilocularis L.
Grewia damine GAERTN. (= G. bicolor JUSS., = G. venusta auct., non FRES.)
Grewia mollis JUSS. (= G. venusta FRES., = G. velutina auct., non (FORSSK.) VAHL)
Grewia tenax (FORSSK.) FIORI (= G. populifolia VAHL, = G. erythraea SCHWEINF.)
Grewia tembensis FRESEN.
Grewia velutina (FORSSK.) VAHL
Grewia villosa WILLD.
Triumfetta flavescens HOCHST. ex A.RICH.

Typhaceae:

Typha domingensis PERS.
Typha elephantina ROXB.

Ulmaceae: (exkl. Barbeyaceae)

Celtis africana BURM.f. (= C. kraussiana BERNH.)

Urticaceae:

Debregeasia saeneb (FORSSK.) HEPPER et WOOD (= D. bicolor (ROXB.) WEDDELL)
Forsskaolea tenacissima L.
Forsskaolea viridis EHRENB. ex WEBB.
Parietaria alsinifolia DEL.
Parietaria lusitanica L.
Urtica pilulifera L. *)

Verbenaceae: (exkl. Avicenniaceae)

Chascanum marrubiifolium FENZL ex WALP. (= Bouchea marrubiifolia (FENZL) SCHAUER)
Lantana petitiana A. RICH.
Lantana viburnoides (FORSSK.) VAHL
Phyla nodiflora (L.) GREENE
Premna resinosa SCHAUER
Verbena officinalis L.

Vitaceae:

Cissus quadrangularis L.
Cissus rotundifolia (FORSSK.) VAHL

Cyphostemma digitatum (FORSSK.) DESCOING
Cyphostemma ternatum (FORSSK.) DESCOING

Zygophyllaceae: (inkl. Tribulaceae)

Fagonia bruguieri DC.
Fagonia indica BURM.f. (= F. parviflora BOISS.)
Fagonia mollis DEL. var. glabrata SCHWEINF.
Fagonia paulayana WAGNER et VIERH.
Fagonia schweinfurthii (HADIDI) HADIDI
(= F. indica BURM. f. var. schweinfurthii HADIDI)
Peganum harmala L.
Tribulus bimucronatus VIV.
Tribulus macropterus BOISS. (= T. longipetalus VIV. var. macropterus (BOISS.) ZOH.)
Tribulus omanense HOSNI
Tribulus parvispinus PRESL (= T. terrestris L. s.l.)
Tribulus pentandrus FORSSK.
Tribulus terrestris L. s.l.
Zygophyllum coccineum L.
Zygophyllum simplex L.

P t e r i d o p h y t a :

Actinopteris semiflabellata PICHI-SER. (= A. australis auct.)
Adiantum capillus-veneris L.
Adiantum incisum FORSSK.
Asplenium aethiopicum (BURM. f.) BECH. (= A. filare (FORSSK.) ALSTON)
Asplenium trichomanes L.
Ceterach officinarum DC.
Cheilanthes catanensis (COSENT.) H.P. FUCHS
Cheilanthes coriacea DECNE.
Cheilanthes fragrans (L.) SWARTZ
Cheilanthes marantae (L.) DOMIN
Equisetum ramosissimum DESF.
Hypodematium crenatum (FORSSK.) KUHN
Marsilea sp. (82-2379)
Onychium divaricatum (POIR.) AUSTIN (= O. melanolepis (DECNE.) KUNTZE)
Ophioglossum polyphyllum A. BR.
Pleopeltis macrocarpa (WILLD.) KAULF.
Pteris dentata FORSSK.
Pteris vittata L.
Selaginella imbricata (FORSSK.) SPRING
Selaginella yemensis (SW.) SPRING

L i c h e n e s :

Usnea articulata HOFFM.

C h l o r o p h y t a :

Chara globularis THUILL. var. leptosperma (A. BR.) R. D. W. (= C. leptosperma A. BR.)
Chara vulgaris L.

C h r o m o p h y t a :

Turbinaria sp. (82-1009)



Foto 1 Juniperus excelsa-Offenwald mit Acacia origena am westlichen Gebirgsabfall bei Aqeqa (N An Nimas), 2250 m, 17.4.1982.

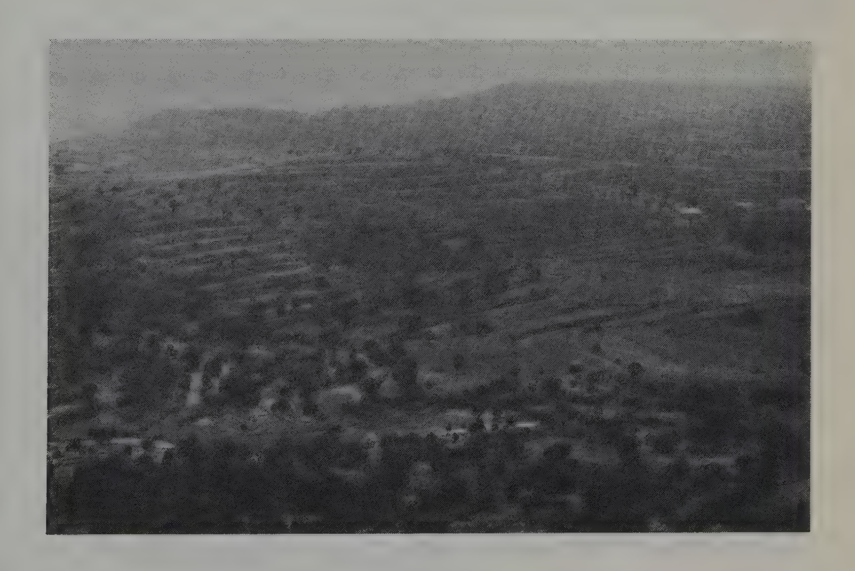


Foto 2 Terrassenfeldbau im potentiellen Juniperus excelsa-Offenwald-Gebiet, Jabal Sawdah, 2600 m, 12.4.1982.



Foto 3
Juniperus excelsa-Olea europaea-Wald am Südwestabfall des Jabal Sawdah bei Abha, 2300 m, 10.4.1982

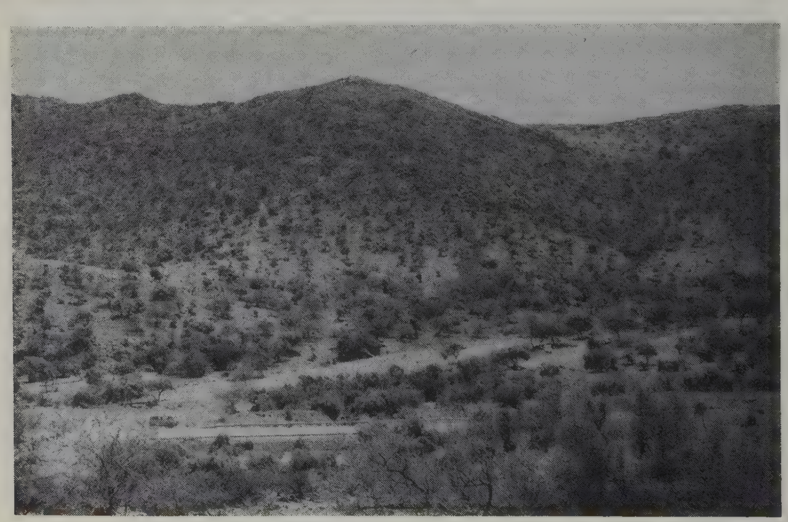


Foto 4 Olea europaea-Acacia gerrardii-Offenwald nördlich Al Alayyah, 1850 m, 18.4.1982.



Foto 5 Hartlaubgehölze am westlichen Gebirgsabfall bei Aqeqa (N An Nimas) mit Barbeya oleoides, Olea europaea ssp. africana, Pistacia chinensis ssp. falcata, Rhus retinorrhoea u.a., in der Krautschicht vornehmlich Themeda triandra, 1700 m, 17.4.1982.

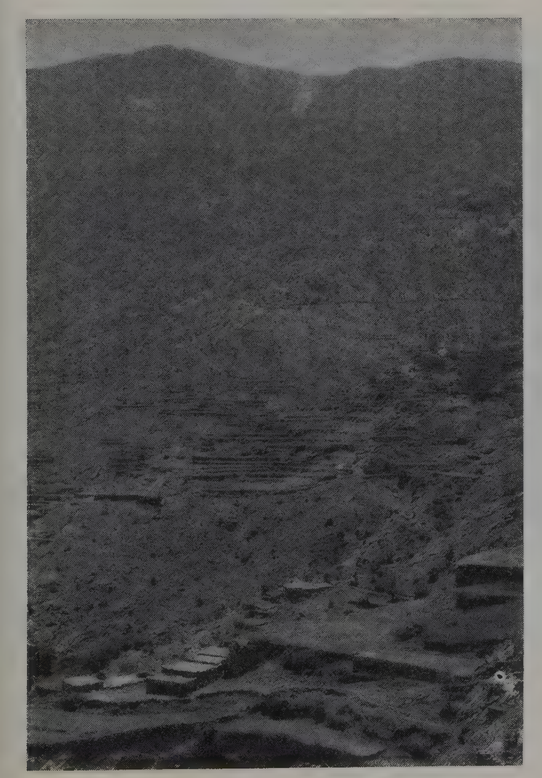


Foto 6
Vegetationsprofil entlang des westlichen Gebirgsabfalls bei Aqeqa (N An Nimas) von der Hartlaubstufe bei 1700 m (im unteren Teil Terrassenfeldbau und Degradation zu Offenen Baumfluren und Grasfluren) bis zu Juniperus excelsa-Offenwäldern bei 2550 m, 17.4.1982.



Foto 7 **Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche** mit *Dodonea viscosa* und *Euryops arabicus*, Ostabdachung des Asir-Berglandes zwischen Tanoma und Abha, 2400 m, 14.4.1982.



Foto 8 **Sukkulenten-Gehölze** mit *Euphorbia ammak* südwestlich von Taif, in der Strauchschicht *Euryops arabicus*, *Psiadia punctulata* u.a., 1900 m, 3.8.1982.



Foto 9 Acacia asak-Trockengehölze auf felsig-steinigen Hängen bei Taif, 1650 m, 5.8.1982.



Foto 10 Acacia tortilis-Commiphora-Trockengehölze auf Felsflächen der Küstentihama nordwestlich Ad Darb, 200 m, 11.8.1982.

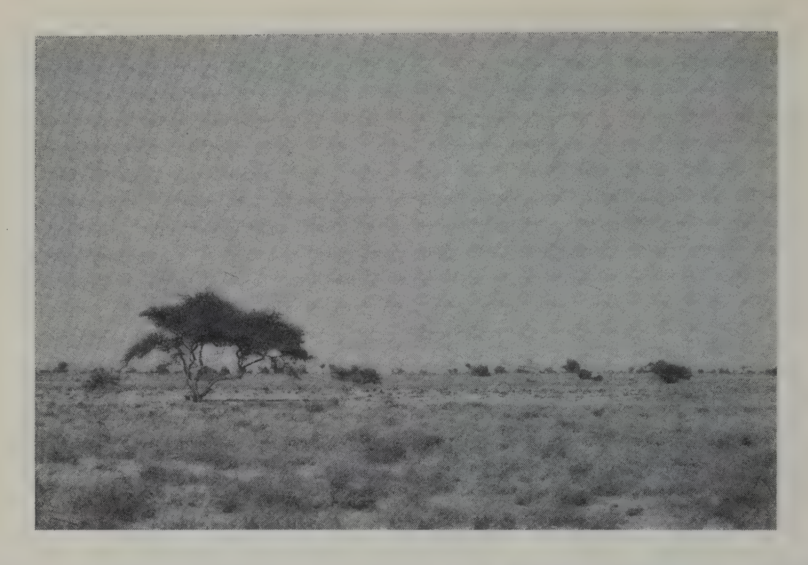


Foto 11 Acacia-**Dornsavanne** mit A. tortilis, Maerua crassifolia, Panicum turgidum sowie zum Aufnahmezeitpunkt vielen annuellen Gräsern (Aristida funiculata, A. mutabilis), Küstentihama südlich Mecca, 50 m, 24.3.1982.

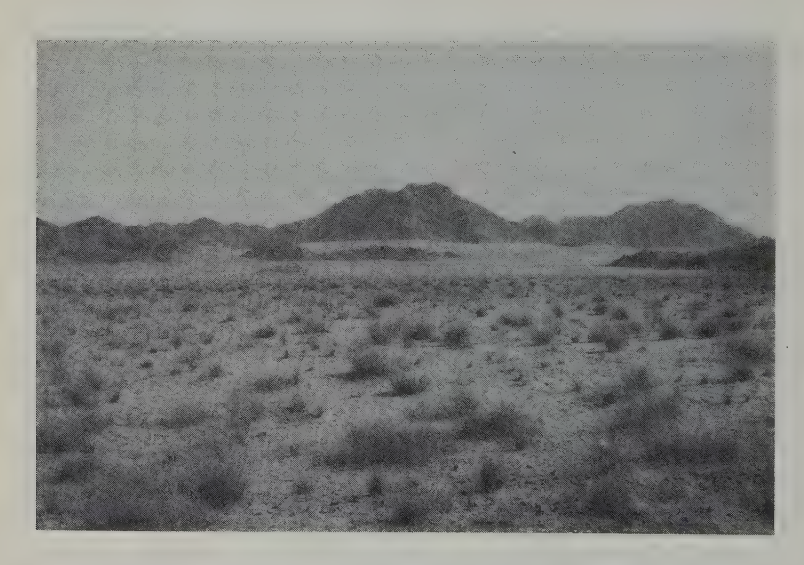


Foto 12 Panicum turgidum-**Grasflur** in der Küstentihama südlich Mecca, 230 m, 23.3.1982.

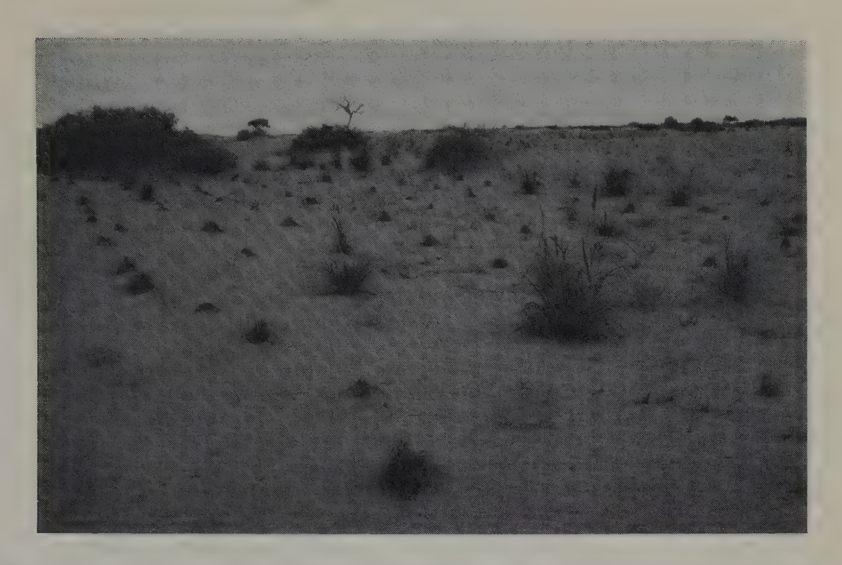


Foto 13 Episodischer Regenfeldbau mit _Pennisetum glaucum_ im potentiellen _Acacia_-Dornsavannen-Gebiet zwischen Sabya und Jizan mit _Indigofera colutea_, _Heliotropium pterocarpum_ und _Dipterygium glaucum_ in der Krautschicht, Gehölze im Hintergrund _Acacia ehrenbergiana_ und _Ziziphus spina-christi_; Küstentihama, 50 m, 31.3.1982.



Foto 14 _Indigofera spinosa_-_Salsola baryosma_-Zwerggesträuche auf Sandflächen der Ostabdachung südöstlich Taif, im Hintergrund _Acacia_-Trockengehölze mit _A. ehrenbergiana_, _A. gerrardii_ und _A. tortilis_, 1550 m, 5.8.1982.



Foto 15 Lavaflächen der Harrat al Buqum; in Depressionen Feinmaterialauflage und **Trockengehölz**-Vegetation, auf den Plateauflächen Hammada-**Steinwüste** mit vereinzelten Gehölzen, 1300 m, 5.8.1982.



Foto 16 **Halbwüsten**-Vegetation mit xeromorphen Zwergsträuchern etc. der Ostabdachung des Asir-Berglandes zwischen Al Alayyah und Bishah, 1800 m, 18.4.1982.



Foto 17 Euphorbia balsamifera-Halbwüstengebüsche zwischen Khamis Mushayt und Najran, 2350 m, 19.8.1982.



Foto 18 Sanddünen der Rub al Khali östlich Najran mit vereinzelt Calligonum comosum, 1100 m, 20.8.1982.



Foto 19 Sandiges Wadibett mit Saum aus Saccharum spontaneum ssp. spontaneum sowie Mentha longifolia, Pluchea dioscoridis u.a. entlang der Ostabdachung zwischen Taif und Al Bahah, 1400 m, 5.8.1982.

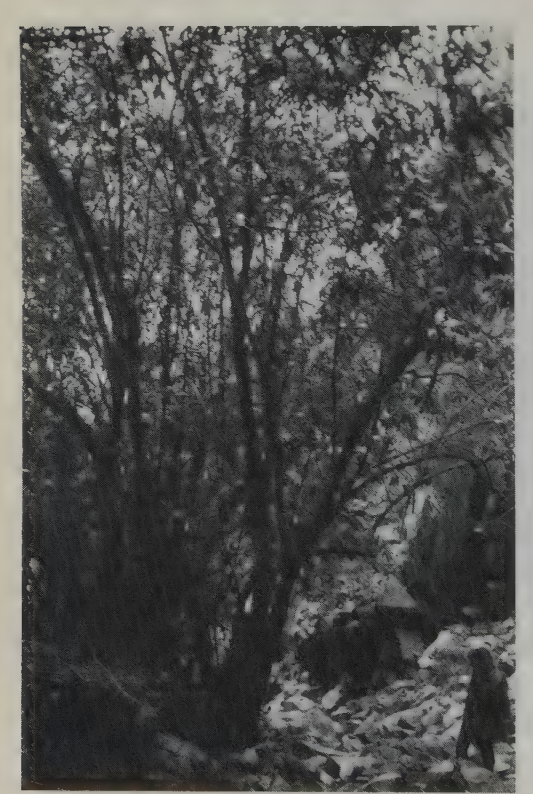


Foto 20
Oberlauf einer Abflußrinne mit Maesa lanceolata im Asir-Bergland zwischen Tanoma und Abha, 2600 m, 14.4.1982.

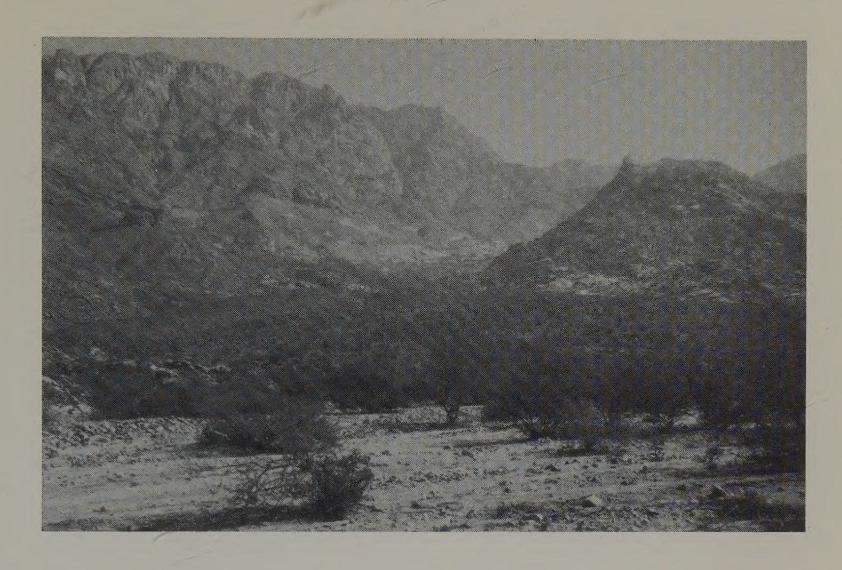


Foto 21 Acacia ehrenbergiana-Trockengehölze auf den weiträumigen, sandig-kiesigen Wadifächern am Fuße des westlichen Gebirgsabfalls bei Taif, 750 m, 21.11.1981.



Foto 22 Hyphaene thebaica-Gehölze im Unterlauf eines Wadis der Küstentihama nordwestlich Ad Darb, 30 m, 28.3.1982.

